Der Geruch

Von

Hans Henning
Privatdozent an der Universität Frankfurt a. M.



Leipzig
Verlag von Johann Ambrosius Barth
1916

Ein Teil dieser Aufsätze erschien früher in der *Zeitschrift für Psychologie* Bd. 73—76.

Meiner lieben Frau Ellin

Vorwort.

Dieses Buch, hervorgewachsen aus einer Reihe von Arbeiten, die an anderem Orte veröffentlicht wurden, möchte neben die Handbücher der Riechstoffchemie treten. Der Geruch bietet grofse Rätsel, die sowohl auf der objektiven als auf der subjektiven Seite liegen, ohne dafs sich jedoch beide Gebiete immer gesondert behandeln liefsen. Die Komposition eines Phantasieparfüms darf sich nicht auf objektive, chemische Gesichtspunkte allein abstimmen, sondern sie mufs die subjektiven, seelischen Wirkungen berücksichtigen. Der Geruch, bisher zu Unrecht als verkümmertes Erleben vernachlässigt, gibt uns mit starker gefühlsmäfsiger und assoziativer Kraft überall eindeutige Auskünfte und steht an sinnlicher Ursprünglichkeit nicht nur beim Tiere sondern auch beim Menschen bevorzugt unter allen Sinnesgebieten da. Zahlreiche Wissenszweige treffen sich im Felde der Gerüche, viele Fragen gilt es hier zu stellen und zu lösen, aufserdem gehen von hier bequeme Zufahrtstrafsen zu verwickelten seelischen Problemkreisen aus. Im Laufe der eigenen Untersuchungen drängte sich deshalb die Notwendigkeit auf, die bisherige Literatur über den Geruch zu sammeln, um der Forschung einen festen Ausgangspunkt und eine sichere Grundlage zu geben.

H. H.

Inhaltsverzeichnis.

Anhang.

Einleitung.[1]

Eine weit zerstreute Literatur über den Geruch hat sich angesammelt und harrt der kritischen Sichtung, die zugleich im Interesse der Psychologie, Physiologie, Rhinologie, Chemie, Zoologie und der Botanik liegt. Psychologisch käme eine Zusammenfassung der gesicherten Tatsachen nicht lediglich der Geruchspsychologie zugute, sondern sie wird für jene allgemeinen psychologischen Probleme ein täglich dringenderes Bedürfnis, denen die Gefahr einer Sackgasse droht. Darauf wies namentlich Stumpf hin, wobei er besonders an den Verschmelzungsbegriff dachte.

Die ältesten Geruchsarbeiten faſste Cloquet[2] ganz erschöpfend zusammen, und von Vintschgau[3] stand ihm für die folgende Zeitspanne nicht nach. Spätere Monographien vernachlässigen hingegen die psychologische Seite gänzlich. So verzichtete Zwaardemaker[4] bei seiner Kompromiſseinteilung der Gerüche absichtlich auf eigene Versuche, und

[1] Die Abkürzung „*diese Zeitschr.*" in den Literaturangaben bezieht sich auf die Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, I. Abteilung: Zeitschrift für Psychologie.

[2] Hippolyt Cloquet, Osphresiologie oder Lehre von den Gerüchen, von dem Geruchssinne und den Geruchsorganen und von deren Krankheiten. Aus dem Französ. Weimar 1824. — Der uns interessierende allgemeine Teil erschien unter dem Titel: Dissertation sur les odeurs, sur le sens et les organes de l'olfaction, als Pariser Promotionsarbeit im Jahre 1815. Cloquet wurde wegen seiner umfassenden Literaturkenntnis (auch nach der kulturhistorischen und biologischen Seite hin) grundlegend für alle späteren Werke.

[3] von Vintschgau, Hermanns Handbuch der Physiologie **3** (2), 1880.

[4] Zwaardemaker, Die Physiologie des Geruchs. Leipzig 1895.

seine Theorie der Verschmelzung las er aus Werken von Parfümeuren heraus, die vor der exakten Begründung der experimentellen Psychologie abgefafst waren; er unternimmt nur wissentliche Versuche und macht die Vp. jeweils vorher mit der zu erwartenden Qualität bekannt. NAGEL[1] bringt nur eine kleine, im einzelnen unzuverlässige Auswahl. Bei den Psychologen stiefsen solche Arbeiten auf eine diskussionslose Ablehnung, weil ihnen auf den ersten Blick offenbar wurde, dafs hier nicht Bewufstseinstatsachen erforscht, sondern nur Analogien aus chemischen Lehrbüchern herausgeschrieben würden.

Deshalb ging ich in allem den genau entgegengesetzten Weg: während der psychologischen Versuche gestattete ich mir nicht den flüchtigsten Blick in ein Chemiebuch. Nur die sinnlichen Eindrücke befragend, ergab sich dabei eine kontinuierliche Reihe der Gerüche, wie wir sie analog als psychische Qualitätenreihe im Farben- und Tongebiet kennen. Sechs ausgezeichnete Punkte, die ich die Grundgerüche Würzig, Blumig, Fruchtig, Harzig, Brenzlich und Faulig nenne, bilden die Umkehrpunkte der Ähnlichkeitsrichtung im Kontinuum der Gerüche. Ihre gegenseitige Beziehung wird im Modell richtig dargestellt, wenn diese sechs Grundgerüche an den sechs Ecken eines regelmäfsigen Prismas stehen. Einfache Gerüche belegen nur die Kanten und Oberflächen des Modells; das Innere kann zur Veranschaulichung der Mischgerüche dienen.

Der Geruch ist keine kolligative, sondern eine konstitutive Eigenschaft der Materie[2]; deshalb forderte ich von den chemischen Riechkörpern, dafs sie je nach der Zugehörigkeit zu einer meiner sechs psychologischen Geruchsklassen ein gemeinsames konstitutives Kennzeichen aufweisen. In der Tat haben alle chemischen Vertreter einer psychologischen Geruchsklasse ein und dieselbe innermolekulare Bindungsart. In diesem Sinne gibt es sechs chemische Bindungsarten, mittels derer die osmophoren Gruppen gebunden werden, und zwar entspricht je eine der sechs chemischen

[1] NAGEL, Handbuch der Physiologie des Menschen 3. Braunschweig 1905.

[2] Im Sinne der Terminologie von OSTWALD.

Klassen je einer der sechs psychologischen Klassen. Übergangsgerüche zwischen zwei psychologischen Klassen tragen auch die chemischen Charaktere beider Klassen. Ich nehme später Gelegenheit, auf nähere und weitere Analogien beim Geschmack, bei der Stichkomponente des komplexen Geruchserlebnisses und der Farbe hinzuweisen.

Nach allem hielt ich es für einen Unsegen, quantitative Messungen anzustellen, ehe man weifs, was man eigentlich mifst. So stellt sich die vorliegende Untersuchung zunächst zum Ziel, unter kritischer Berücksichtigung aller früheren Arbeiten unsere Geruchserlebnisse auf ihre Qualität hin experimentell zu prüfen, und zwar nicht, wie bisher üblich, nur an wenigen Riechstoffen, sondern an einem umfassenden Versuchsmaterial. Beim Übergange zur quantitativen Bearbeitung zeigte sich dann, dafs über die physikalischen Grundlagen des Riechens die unzulänglichsten Annahmen gang und gäbe sind, was natürlich einen Niederschlag in den Prinzipen der Mafsapparate finden mufste. Ein ganz besonderes Augenmerk legte ich auf individuelle Erfahrungen und Unterschiede; dabei zeigte sich, dafs deren Einflufs keineswegs gröfser ist, als auf anderen Sinnesgebieten. Bei der Analyse liefs es sich nicht vermeiden, an Fäden benachbarter Wissenschaften anzuknüpfen, ohne deren Kenntnis man irregeht. Die komplexen Gebilde zwangen mich, aus der geplanten Beschränkung auf Empfindung und Wahrnehmung herauszutreten, und zahlreiche allgemein-psychologische Probleme hier hineinzuziehen. So bringt die Arbeit an Psychologie mehr, als ihr Titel verspricht.

Die Ausführungen sind so gehalten, dafs der Leser sichergeht, in den Literaturangaben alles vorzufinden, was an geruchspsychologischen Tatsachen bekannt wurde.

Meine Worte bleiben dem Leser so lange hohle Worte, bis er sich entschliefst, selbst einige unwissentliche Versuche mit geschlossenen Augen anzustellen: aus dem Alltag kennt er in der Regel nämlich nur das komplexe Erlebnis, das ich Gegenstandsgeruch (s. u.) benenne, nicht aber den von optischen Komponenten befreiten und anders lokalisierten Gegebenheitsgeruch, der für die Qualitätserforschung ausschlaggebend ist. In diesem verschiedenartigen Vorkommen

des Geruches liegt es begründet, dafs jede Vp. am ersten Tage unwissentlicher Reihen (ohne die gewohnte Unterstützung durch das Wahrnehmungsbild der Riechquelle) so hilflos ist, dafs sie etwa gebrannten Kaffee für Veilchen und Terpentinöl für Knoblauch nimmt.[1] Doch spielt die Übung im Geruchsgebiete eine so beispiellose Rolle, dafs die Reihen des zweiten Versuchstages zu wissenschaftlichen Zwecken meist schon ausreichen.

Es dient zum besseren Verständnisse, wenn der Leser alle Werturteile („niederer" Sinn) und biologische Bewertungen zurückstellt, deren Erörterung er im biologischen Kapitel hernach vorfindet. Psychologisch sind manche Gesetzmäfsigkeiten des Geruchssinnes wichtiger als solche des Gesichts- und Gehörssinnes; vor allem kommen wir auf dem Wege über den Geruch näher an zahlreiche allgemeine Probleme heran, als es sonst möglich wäre.

1. Versuchspersonen und Versuchsmaterial.

Bei der vorliegenden Untersuchung waren als Vpn. tätig: Herr Prof. Dr. Cornelius (C.), meine Frau (E.), Herr cand. phil. E. Fischer (Fi.), Herr Dr. phil. A. Gelb (G.), Herr stud. phil. E. Kahn (Ka.), Herr Dr. phil. K. Kunze (Ku.), Frau M. Meyer-Brodnitz (M.), Herr Prof. Dr. Schumann (Schu.), Herr Schweizer, Musikstudierender (Schw.), Herr E. Simon-Wolfskehl (S.), Frau A. Simon-Wolfskehl (Wo.), Frl. Architektin T. Simon-Wolfskehl (T.), Frl. I. M. Simon-Wolfskehl, pädagogisch tätig (I), Herr Wingenbach, Mechaniker unseres Instituts (Wi.), Friedel Henning, 11jährig (Fr.), sowie zwei weitere gleichaltrige Mädchen und Knaben. Mehrere strittige Punkte klärte ich durch einige Massenversuche an 46 Hörern und Hörerinnen. Stets war ich selbst Versuchsleiter, aufser in denjenigen Reihen, in denen ich selbst (H.) Versuchsperson war, und die Vp. E. leitete; sie hatte dafür ganz freie Hand, auch besorgte sie für diese Zwecke ohne meine Kenntnis Riechstoffe, so dafs die Versuche an mir ebenfalls unwissentlich waren.

---

[1] Damit fallen auch die Deutungen zahlloser Geruchs- und Geschmacksversuche in der Hypnose hin, auf die ich nicht näher eingehe.

Den psychologischen Kenntnissen nach wäre zu scheiden: 1. Psychologie als Lebensberuf üben aus die Vpn. Schu., C., G. und H. 2. Psychologisch ausgebildet sind die Vpn. E. und Fi. 3. In den Haupttatsachen der Psychologie unterrichtet sind die Vpn. I., Ku., M., Wi. und Wo. 4. Psychologisch ganz ununterrichtet sind die Vpn. Ka., S., Schw. und T.

Über chemische Erfahrungen ist zu bemerken: 1. Ausgebildete Chemiker waren die Vpn. C. (der besondere Kenntnisse der Riechstoffchemie besitzt) und H. (der aufser den obligatorischen Laboratoriumkursen nur Photochemie trieb). 2. Mehrere chemische Laboratorien machte Vp. Fi. durch. Mit allen Chemikalien der klinischen Laboratorien, der Präparier- und Mikroskopierkurse ist Vp. M. durch 14jährige Tätigkeit vertraut.

Schon Lehmann bemerkt[1]: „Die Beobachter dürfen womöglich nicht Chemiker sein, weil diesen die Namen der Stoffe ja gewöhnlich so geläufig sind, dafs sie sofort von den Geruchsempfindungen reproduziert werden, und dann ist wenigstens die Möglichkeit da, dafs die Wiedererkennung durch den reproduzierten Namen zustande gekommen sein könnte.“ Allerdings beschränke ich mich nicht wie Lehmann auf den Wiedererkennungsprozefs; allein bei grofser Erfahrung verläuft der Prozefs des Riechens so rasch, dafs eine bei psychologisch ungeschulten Vpn. nicht vorhandene Selbstbeobachtungsgabe und psychologische Kenntnis erforderlich ist, um die zentralen Faktoren im Erlebnis nicht zu übersehen. Das bemerkte auch Herr Prof. Dr. Cornelius gleich bei der ersten Exposition. Ist der Versuch gar wissentlich, so steigert sich das „zentrale Entgegenkommen“ etwa ähnlich, wie es auf dem Tongebiete in den Tonwahrnehmungen des tauben Beethoven bekannt und weiterhin studiert wurde.[2] Wie die Chemiker bei Laboratoriumsgerüchen, so ist die Mehrzahl der Frauen bei Gewürz- und Küchengerüchen bevorzugt. Eine besondere Kenntnis der italienischen Gewürze zeigte Vp. Schw. Doch liefs sich dieser Fehler bei dem verschwenderischen

---

[1] Lehmann, Kritische und experimentelle Studien über das Wiedererkennen. *Wundts Phil. Stud.* 7, S. 186.

[2] C. Stumpf, Tonpsychologie. Bd. I. Leipzig 1883. S. 377 ff.

Reichtum an Gerüchen durch geeignete Auswahl leicht vermeiden.

Um die Feinheit und Schärfe des Geruchssinnes zu charakterisieren, sei folgendes hervorgehoben: Vp. E. übertrifft den Durchschnitt auf dem Gebiete der Geruchswahrnehmungen etwa so, wie ein Gedächtniskünstler den Durchschnitt Gebildeter überragt. Ohne besondere Übung war ihr Geruchsvermögen von jeher recht scharf und fein ausgeprägt, was mir und ihr im Alltagsleben stets auffiel. Ich bin mir bewufst, dafs ich die vorliegende Arbeit ohne die Sinnesschärfe der Vp. E. schwerlich zu so glücklichen Ergebnissen hätte führen können. — In Geruchsarbeiten pflegte man beiläufig auf die überaus fein entwickelten Fähigkeiten mancher Weinkenner hinzuweisen; ich bezog sie in meine Versuche ein: Vp. S., ein allgemein und künstlerisch durchgebildeter Herr, war früher Weingrofshändler. Er kann an Weinproben riechend, Weinsorte, Gegend und häufig Jahrgang richtig erkennen; er betont, durch die jahrelang fehlende Übung etwas zurückgekommen zu sein. Seine beiden Töchter (Vp. T. und I.) zeigen mit ihm in der Beurteilung eine allgemeine Familienähnlichkeit, indem alle drei fast immer dieselben Fehler und dieselben richtigen Beurteilungen aufweisen. Ohne Unterstützung durch den Gesichtssinn vermag kein Weinprober im Vexierversuch dauernd richtig roten von weifsem Wein zu unterscheiden. Vp. H. hat ausnahmslos noch den Gesichts- sowie den Geschmackssinn nötig und trifft nur die ungefähre Weingegend.

Anatomisch ist zu bemerken, dafs bei den Vpn. M. und Schw. operativ der Luftraum der Nase vergröfsert ist; irgendein Unterschied trat aber bei ihnen nicht zutage. Dasselbe gilt für die Vp. I., die durch mechanischen Stofs in der Jugend eine Verletzung des Septums wie des Nasenbeines erlitten hatte. Sonst waren alle Nasen normal.

Im Sinne der verschiedenen Gedächtnistypen läfst sich sagen, dafs bei allen Vp. im allgemeinen das visuelle Gedächtnisbild vorherrscht; nur bei Vp. Fi. fehlt es fast ganz, wofür sich der Einflufs des Tastsinnes breit macht.

Das Versuchsmaterial eingehend zu erörtern, erforderte den Raum eines Folianten; allein ich kann mich

dieser Aufgabe getrost entheben, da die chemische Firma Schimmel & Co. in Leipzig-Miltitz sowohl in ihren laufenden Berichten, als in dem von ihr herausgegebenen Handbuche[1] die Chemie, Botanik und Kulturgeschichte aller ätherischen Öle in sachlich und historisch mustergültiger Weise ausführlichst erledigt hat. Welche Stoffe ich wählte, geht ja aus den eingestreuten Versuchsprotokollen einigermafsen hervor.

Bei der Auswahl der Riechstoffe zeigte sich sehr rasch, dafs unter den Gerüchen so viele Ähnlichkeiten herrschen, dafs ich nicht alle organisch-chemischen Riechstoffe in allen Versuchsreihen zu verwenden brauchte. Deshalb beschränkte ich mich für meine Hauptreihen auf 415 Riechstoffe. Damit mir nicht ein von diesen 415 wesentlich verschiedener Geruch entginge, machte ich mit Vpn. vier Exkursionen in den Zoologischen Garten, zehn Besuche in der Blütengallerie des Palmengartens und einen in ein chemisches Laboratorium. Daneben wurden alle Gerüche des Hauses und des alltäglichen Lebens gelegentlich berücksichtigt. Einige exotische Früchte (Pompelmus u. ä.) sowie seltene exotische Blüten waren mir zugänglich. Botanisch und chemisch glaube ich dafür einstehen zu können, dafs ich keine wesentlichen Gerüche übersehen habe, und dafs ich die wenigen exotischen Gerüche, die vom Import nach Europa gänzlich ausgeschlossen sind, zum mindesten aus wissenschaftlichen oder brieflichen Beschreibungen kenne.

Unter diesen 415 Gerüchen befinden sich zu fast gleichen Teilen einerseits chemisch reine und einfache Riechstoffe, anderseits natürliche Geruchsstoffe (wie Gewürze, getrocknete pharmazeutische Pflanzen).

Zu den 415 Gerüchen treten 51 fertige Mischungen und zwar: 1. zusammengesetzte Parfüms (der Firmen Schimmel & Co. Leipzig-Miltitz, Heine & Co. Leipzig, Mouson Frankfurt a. M., Dr. Albersheim Frankfurt a. M., Coti Paris, Roget et Gallet Paris, Atkinson London). 2. Toilettechemische Präparate (der

[1] E. Gildemeister und Fr. Hoffmann, Die ätherischen Öle. Bearbeitet im Auftrage der Firma Schimmel & Co. Leipzig 1910 und 1913. (Da der dritte Band dieser zweiten erweiterten Auflage noch nicht erschien, hielt ich mich auch an den zweiten Band der ersten Auflage.) Als Ergänzung ist nötig: Fr. Heusler, Die Terpene. Braunschweig 1896.

Firmen Gustav Lohse Berlin, Wolff & Sohn Karlsruhe, Colgate & Co. Newyork, Oja Newyork). 3. Offizinelle Mischungen (wie Franzbranntwein). 4. Gebrauchsmittel (wie Tinten, Farben, Lebensmittel).

Aufserdem stellte ich mir selbst aus meinen 415 einfachen Stoffen Mischungen her und zwar auf zweierlei Art: erstens hatte ich 81 fertige Mischungen aus zwei bis zehn einfachen Komponenten bereitet; zweitens wurde jedem Nasenloch zu gleicher Zeit ein verschiedener Geruch dargeboten, wovon ich 92 Paare wählte.

An einem Versuchstage wurden durchschnittlich nur zehn Gerüche exponiert, in wenigen Fällen ging ich bis zu zwanzig Darbietungen an einem Tage. Alle Versuche, bei denen nicht ausdrücklich etwas anderes vermerkt ist, wurden in unwissentlichem Verfahren bei geschlossenen Augen ausgeführt; in keinem Fall erfuhr die Vp. nach der Exposition, was eben dargeboten war.

Die Riechstoffe wurden meist in fünf verschiedenen Konzentrationen bereit gehalten und zwar: 1. ganz schwach, 2. schwach, 3. mittel, 4. stark, 5. ganz stark. Unter ganz schwach verstehe ich die Konzentration des Minimum perceptibile, unter ganz stark die gesättigte gasförmige Phase bei erreichtem Gleichgewicht in Luft; zwischen diesen beiden Extremen liegen die Mittelstufen in gleichen Prozentabständen.

An den Vpn. E., Fi., H., Ka., Ku. und M. wurden die Hauptergebnisse gewonnen; alle übrigen Vpn. erhielten eine geringere Anzahl von Versuchstagen.

Als Mafsapparate (vgl. das Kapitel über die Geruchsmessung) wurde bei jeder Versuchsreihe jedes der folgenden Instrumente verwendet, um allen Einwendungen von dieser Seite im vornherein die Spitze zu nehmen: 1. Probefläschchen, höchstens zu einem Drittel gefüllt, damit sich eine genügende gesättigte Gasphase über dem festen oder flüssigen Aromatikum bei verschlossenem Glasstöpsel bilden konnte. 2. Olfaktometer nach Zwaardemakers Beschreibung und Mafsangabe, hergestellt von der Firma Dr. Bachfeld in Frankfurt a. M. 3. Doppelriechmesser derselben Art. 4. „Olfaktometer nach Zwaardemaker" von E. Zimmermann in Leipzig (im Katalog Nr. 1050). Dieser Apparat ist, wie ich später zeige, nicht

ZWAARDEMAKERS Prinzip, sondern das von ihm bekämpfte Prinzip HENRYS, womit manche Zustimmung zu ZWAARDEMAKER fragmentarisch wird. 5. Ein gewöhnliches Gebläse. 6. Eine gasvolumetrische nach Kubikmillimetern kalibrierte Bürette meiner Anordnung.

Dabei bleibt zu beachten, dafs ein Riechgas viel intensiver (und dem sinnlichen Eindrucke nach: reicher und kompakter) riecht, wenn es in die Nase direkt auf die Riechspalte zu eingeblasen wird oder unter einem gewissen mechanischen Druck einströmt, als wenn man es nur einschnüffelt, wobei der Luftstrom gleich in den Rachen herunter gesogen wird.[1] Die Zahlenwerte der quantitativen Messungen nach diesen beiden Prinzipen (Einatmen und Einblasen) sind nicht gleich.[2]

Das HIPPsche Chronoskop hätte meine qualitativen Ver-

---

[1] Über den Weg des Luftstromes unterrichten: E. ZUCKERKANDL, Normale und pathologische Anatomie der Nasenhöhle und ihrer pneumatischen Anhänge. Wien 1882 und später. — E. PAULSEN, Experimentelle Untersuchungen über die Strömung der Luft in der Nasenhöhle. *Sitzber. d. Wien. Akad.*, 3. Abt., **85**, S. 348 ff., 1882. — R. KAYSER, *Pflügers Arch.* **41**, S. 127 ff. — *Zeitschr. f. Ohrenheilk.* **20**, S. 96 ff., 1889. — G. FRANKE, *Arch. f. Laryng. u. Rhin.* **1** (2), S. 236 ff., 1893. — ZWAARDEMAKER, Die Physiologie des Geruchs. Leipzig 1895. S. 40 ff. — F. DANZIGER, Über die Luftbewegung in der Nase während des Atmens. *Monatsschr. f. Ohrenheilk.* 1896, S. 331 ff. — L. RÉTHI, Über die Luftströmung in der normalen und kranken Nase. Ges. d. Ärzte in Wien 18. Mai 1900. — *Sitzber. d. Wien. Akad. Math.-naturw. Cl.* 3. Abt. **119**, S. 17—36, 1900. — BURCHARDT, Die Luftströmung in der Nase unter pathologischen Verhältnissen. *Arch. f. Laryng. u. Rhin.* **17**, S. 123, 1905. — Danach führt der Luftstrom nicht direkt auf die Geruchsschleimhäute, sondern es dringen nur abgesprengte Teilchen durch die Riechspalte ein. BURCHARDT — der auch die (ganz unwesentlichen) Atemflecken ZWAARDEMAKERS leugnet — verlegt den Strom etwas senkrechter auf die Riechspalte zu, als die übrigen.

[2] Die beiden (etwa 250 mm² grofsen) Riechschleimhäute liegen durch die Scheidewand gänzlich voneinander getrennt am Dach der Nasenhöhle. Die wesentlichsten Untersuchungen sind: ECKER, Über die Geruchsschleimhaut des Menschen. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* **8**, S. 303 ff., 1857. — M. S. SCHULTZE, Über die Endigungsweise der Geruchsnerven und die Epithelialgebilde der Nasenschleimhaut. Berl. Akad. 1856. 13. Nov. — *Centralbl. f. d. med. Wiss.* **25**, S. 385 ff., 1864. — Abhandl. d. Naturf. Ges. zu Halle **7**. Halle 1863. — A. VON BRUNN, Die Membrana limitans olfactoria. *Centralbl. f. d. med. Wiss.* **45**, S. 709 ff., 1874. — *Arch. f. mikroskop. Anat.* **11**, S. 468 ff.; **39**, S. 632 ff., 1892. — E. ZUCKERKANDL, Das periphere Geruchsorgan der Säugetiere. Stuttgart 1887.

suche unmäfsig aufgehalten, ohne dafs ein Mehr an Erkenntnis gewonnen wäre. Ich brauche nur eine ungefähre Zeitangabe, somit wäre eine Genauigkeit an falschem Platz unökonomisch und unwissenschaftlich. Verlange ich von der Vp. zu viele unwesentliche Aussagen, so zersplittere ich ihre Aufmerksamkeit auf Kosten meiner Ergebnisse. Die Zeiten der qualitativen Versuche wurden deshalb mit einer Stoppuhr gemessen, die zwei einzeln anzuhaltende Zeiger besitzt und auf $^1/_{10}$ Sekunden genau ist. Anders wie bei der gewöhnlichen Stoppuhr wird durch das Arretieren nicht die Unruhefeder angehalten, sondern lediglich der betreffende Zeiger selbst, womit eine grofse Fehlerquelle ausgeschaltet ist. Da bei meiner Konstruktion nicht das ganze Werk, sondern nur der betreffende Zeiger selbst angehalten wird, und da ich nach der Ablesung den arretierten Zeiger dem noch laufenden nachschnellen lassen kann, sind fortwährende Ablesungen während einer Exposition möglich, wodurch sich das sinnliche Erlebnis der Vp. in markante zeitliche Gruppen zerlegen läfst. Über die angewandten Zeiten geben Tabellen Aufschlufs. Ich stellte auch Versuche ohne Zeitmessung an.

Nicht ohne Zusammenhang mit STUMPFS[1] ‚Empfindungsschwelle‘ und ‚Urteilsschwelle‘ rede ich von der Empfindungsschwelle und der Wahrnehmungsschwelle (an dem Namen liegt mir weniger als an der Erscheinung). Die erstere ist gekennzeichnet durch das Erlebnis des Minimum perceptibile („ich beginne eben Etwas zu riechen, wobei der Eindruck ganz diffus und undeutlich ist“); die letztere durch die deutliche Erfassung des charakteristischen Geruches und die Reproduktion des Namens. Ich habe immer beide gemessen.

PASSY[2] schildert das: „Läfst man den Reiz allmählich über Null hinaus anwachsen, so bemerkt man, dafs die Vp. damit beginnt, nichts zu riechen, dann, dafs sie einen vagen und unbestimmten Geruch bemerkt, den sie nicht benennen kann, endlich, dafs sie den charakteristischen Geruch wahrnimmt“. Daraufhin scheidet er das einfache Minimum („minimum simple“) von dem qualitativen Minimum perceptibile

---

[1] C. STUMPF, Tonpsychologie 1, S. 33.
[2] J. PASSY, *L'Année psychol.* 2, S. 380, 1896.

(„minimum qualitatif"). Toulouse und Vaschide[1] schreiben: „ganz im Anfang empfindet die Vp. nichts, dann bemerkt sie einen undeutlichen Geruch (sensation brute d'odeur), dann erkennt sie den Kampfer (perception)". Daraus ergibt sich ein „minimum de sensation" (die schwächste Verdünnung des Riechstoffes, die eine unbestimmte Geruchsempfindung auslöst) und ein „minimum de perception" (die geringste Duftmenge, die die Vp. charakteristisch, z. B. als Kampfer, anspricht). Auch Nique[2] und Rivers[3] schieden in den Versuchen zwischen der „allgemeinen" und „speziellen" Schwelle.

Wie man Zeiten ohne Beachtung der psychischen Erlebnisse beurteilen will[4], das bleibt unklar. Nachdem Stumpf[5] gezeigt hatte, dafs die Dauer der Urteilsbildung für tiefe Töne gröfser sein mufs als für hohe, durfte man beim Geruche von vornherein keine gleiche Urteilsbildungsdauer usf. voraussetzen. Die aufgewendete Zeit hängt ja nicht lediglich von der Beschaffenheit des objektiven Reizes ab, sondern auch davon, welche Bewufstseinserlebnisse ablaufen. Liegen die Reproduktionstendenzen in grofser (geringer) Bereitschaft, so verläuft der Erkennungsprozefs rascher (langsamer). Ganz andere Zeiten erhält man wiederum, wenn gar keine Residuen da zu sein scheinen, und wenn sich keine Reproduktionstendenzen wecken lassen wollen.

2. Dirhines, dichorhines und monorhines Riechen.

Im Einklang mit Stumpfs Terminologie[6] des „diotischen" und „dichotischen" Hörens rede ich von dirhinem Riechen,

---

[1] E. Toulouse et N. Vaschide, L'asymétrie sensorielle olfactive. *Rev. phil.* **49**, S. 177f., 1900.

[2] F. Nique, Contribution à l'étude des anosmies. (Thèse.) Lyon 1897.

[3] W. H. R. Rivers, Observations on the Senses of the Todas. *Brit. Journ. of Psychol.* **1** (4), S. 321—397, 1905.

[4] G. Buccola, *Arch. ital. per le malattie nervose e mentali.* 1882. — *Riv. di Filos. scientif.* 2, 1883. — *Arch. ital. di Biol.* **5**, S. 289, 1884. — W. Moldenhauer, Über die einfache Reaktionsdauer einer Geruchsempfindung. *Wundts Phil. Stud.* **1**, S. 606—614, 1883. — H. Beaunis, *Compt. rend.* **96**, S. 387, 1883. — Recherches expérimentales sur les conditions de l'activité cérébrale et sur la physiologie des nerfs. Paris 1885.

[5] C. Stumpf, Tonpsychologie **1**, S. 214.

[6] C. Stumpf, *diese Zeitschr.* **39**, S. 276, 1905.

wenn beide Nasenlöcher gleichzeitig denselben Geruchsstoff aufnehmen; von dichorhinem Riechen, wenn jedes Nasenloch gleichzeitig einen anderen Geruch empfängt, und von monorhinem Riechen, wenn überhaupt nur ein Nasenloch den Reiz aufnimmt, das andere Nasenloch also gar keinen Reiz erhält.[1] Diese Unterschiede sind grundsätzlich: die Nasenscheidewand trennt ja die beiden Nasenraumhälften derart, dafs die beiden Luftströme (der ins linke und der ins rechte Nasenloch eintretende) sich im Luftwege zu den beiden Riechschleimhäuten nicht vermischen können. Beim dichorhinen Riechen erhält also jede Geruchschleimhaut einen anderen, beim dirhinen denselben Reiz.

Als ich nach der Erledigung der — dirhin dargebotenen — einfachen Gerüche zu Mischgerüchen übergehen wollte, drängte sich die Frage auf: soll jedes Nasenloch in gleicher Weise die schon fertige physikalische Mischung zweier einfacher Gerüche bekommen (dirhines Riechen), oder soll jedes Nasenloch einen anderen einfachen Geruch erhalten (dichorhines Riechen)? Zuvor mufste deshalb entschieden werden: welcher Unterschied besteht zwischen monorhinem, dirhinem und dichorhinem Riechen? Für die Wahl des Olfaktometers ist das natürlich ausschlaggebend.

Toulouse und Vaschide[2] untersuchten das monorhine Riechen und stiefsen dabei auf zweierlei Ergebnisse. Erstens riecht die gröfsere Prozentzahl der Vpn. mit dem linken Nasenloch besser als mit dem rechten; diesen Befund erklären sie damit, dafs ja beim Geruchssinne die Fasern der sensitiven Wege sich nicht kreuzen, und dafs somit die linke Gehirnhälfte mit ihren Vorzügen in Frage käme.[3] Von 64 Vpn.

---

[1] Wer wegen der Gattung der Zyklostomen oder Marsipobranchier, die auch Monorhine heifsen, weil sie nur ein Nasenloch besitzen, eine Verwechslung befürchtet, der findet etymologisch ebenso richtig einen Ausdruck in ‚heterorhin‘. Doch dürfte kaum zu besorgen sein, dafs ein Neunauge mit einem Geruchsversuch verwechselt wird.

[2] E. Toulouse et N. Vaschide, L'asymétrie sensorielle olfactive. *Rev. phil.* **49**, S. 176—186, 1900. — *Soc. de Biol.*, 2e sér., **1**, S. 785—787, 1899.

[3] Diese Ansicht stützt ein öfterer Befund der Kombination von Aphasie, rechtsseitiger Hemiplegie und linksseitiger Anosmie (Collet, *Arch. intern. de Laryng., d'Otol. et de Rhinol.* **11**, S. 321, 1898). Ebenso verläuft die Leitung der Stichkomponente ungekreuzt, wie Schufsverletzungen des Trigeminus beweisen (W. Uhthoff, *Klin. Monatsbl. f. Augenheilk.* **54**, S. 397, 1915).

rochen 56 links besser. Ganz zwingend ist dieser Beweis nicht: erstens arbeiteten sie nur mit Kampfer, der auch andere Hautsinne reizt. Zweitens fehlt jede Nachricht, ob nicht ungleiche Nasenraumhälften (die bei den meisten Menschen durch Quetschung während der Geburt entstehen) den Ausschlag gaben. Meine eigenen Versuche weisen wohl individuelle Unterschiede auf; allein sie schwanken stets bei ein und derselben Vp., indem zeitweise links besser gerochen wird, zeitweise rechts. In der Regel war auf der Seite der schwächeren Riechkraft ein leiser Katarrh festzustellen. Im ganzen wurde allerdings links besser gerochen.

Zweitens fanden sie, dafs die Reizschwelle beim monorhinen Riechen bedeutend höher liegt als bei dirhinem. Wenn ich diesem Ergebnis durchaus zustimmen kann, so ist damit noch nicht entschieden, ob es sich nur um quantitative Unterschiede handelt, oder ob sich daneben vielleicht auch qualitative Abweichungen bemerklich machen, und ferner: ob diese qualitativen Abweichungen gerade es sind, die zum mindesten bei der Wahrnehmungsschwelle für die Änderung der quantitativen Werte verantwortlich zu machen wären.

In systematischen Versuchen verstopfte ich bald das eine bald das andere Nasenloch mit Watte. Aufserdem wechselten in derselben Sitzung monorhine, dirhine und dichorhine Darbietungen ab.

Aus der grofsen Zahl (unwissentlicher) Versuche seien einige Beispiele erwähnt. Vp. E. verlor beim monorhinen Riechen sofort die gewohnte Treffsicherheit der Beurteilung. *Naphtalin* wurde als Kampfer angesprochen. Der nun tatsächlich dargebotene *Kampfer* wurde weder wiedererkannt, noch als ähnlich beurteilt, sondern als ein undeutliches Chloroform ohne Geschmackskomponente betrachtet: „ich brauche eine bedeutend gröfsere Aufmerksamkeit als früher, um den Geruch zu erfassen. Die eigentliche Geruchsqualität fehlt fast ganz; alle Feinheiten, alles Charakteristische, alles Individuelle der Qualität fehlt. Den süfsen Geschmack des Chloroforms kann ich auch nicht bemerken. Als Erlebnis ist die Exposition sinnlich schwächer als alle vorangegangenen. Die Empfindung ist merklich abgeblafst. Ich brauchte bedeutend mehr und stärkere Atemzüge, die aber trotzdem zu keiner deutlichen Er-

fassung führten.“ Bei *Baldrian* „rieche ich nur ganz schwach und ungefähr Baldrian. Der Geruch ist merkwürdig wenig eindringlich und schleicht nur eben gerade so vorbei.“ *Benzaldehyd* „erschien als etwa Bittermandel, war jedoch anders: schwächer und uncharakteristischer als sonst. Auch der Geschmack fehlte. Wo sind die Konturen? mufste ich mich wiederholt fragen.“ *Nitrobenzol* „ist ein ähnlicher Geruch und mir gleich bekannt. Als Ganzes ist es nicht so eindringlich wie sonst die Gerüche waren; alle Konturen sind verwischt, alles Charakteristische ist verschwommen. Der Geruch ist nur eben angedeutet und geht nicht so tief ins Bewufstsein wie die früheren.“ In dirhiner Darbietung *derselben* Stoffe sagt Vp. E.: „nun ist inhaltlich eine reichere Qualität da, sie ist auch eindringlicher. Ich merke einen grofsen Reichtum an Individuellem, an Ähnlichkeiten und Anklängen an andere Gerüche.“

Vp. H. erhält (unwissentlich) *Eukalyptusöl*: „nach der Überwindung des ersten diffusen Stadiums erschien es mir gleich terpentinig. Obwohl ich mir bewufst bin, alles was da ist, erfafst zu haben, bin ich doch aufser stande, die Qualität nach ihrer Eigenart zu erfassen. Es ist nichts letztes Deutliches da. Nun dachte ich an Zedernholzöl, allein ich war nicht fähig, den vorliegenden Geruch zu verifizieren oder ihn irgendwie als ein individuelles Terpen charakteristisch zu fassen. Die ganze Empfindung war blafs, verschwommen, nur nebelhaft.“ Unwissentlich wurde nun *dasselbe* aber dirhin dargeboten: „jetzt liegt eine ganz andere sinnliche Eindringlichkeit vor; der Empfindungsbestandteil des Geruches ist inhaltsreicher, deutlicher und klarer. Ich spreche es als Eukalyptus an, kann jedoch nicht sagen, ob es mit dem Terpentinigen von eben identisch ist.“ Bei monorhiner Darbietung von *Bergamottöl* „war der Eindruck sinnlich ganz schwach und verwaschen. Mit allergröfster Aufmerksamkeit vermochte ich gerade noch etwas allgemein Obstartiges, den Klassengeruch des Fruchtigen mühsam herauszubringen, allein ein individueller Fruchtgeruch (etwa Orange oder Apfel) war im Erlebnis gar nicht vorhanden. Das gerade eben noch Erfassen-Können des Klassengeruchs ist sinnlich ein eigenartiges Erlebnis: es gleicht dem Eindruck, wenn man jemand fangen will, ihn aber nur noch mit den

Fingerspitzen zu berühren vermag." Ebenso erging es mit *Zitronenöl*: „ich konnte nicht unterscheiden, ob dieses Fruchtartige und das der vorigen Exposition das gleiche ist, wennzwar es sich bestimmt um einen Fruchtgeruch handelt. Allein das Individuelle, das Riechen einer speziellen Frucht stand aufserhalb des Erlebnisses." Nun kam unwissentlich aber dirhin *dasselbe*: „der Eindruck ist sinnlich reicher und voller. Unter Lustgefühl und Klarheitsgefühl trat das Individuelle, nämlich etwas Zitroniges klar aus dem allgemein Fruchtartigen heraus. Als Ganzes ist es sinnlich viel eindringlicher und deutlicher als die vorhergehende Exposition. Der Unterschied ist gröfser als zwischen ein- und zweiäugigem Sehen oder zwischen ein- und zweiohrigem Hören."

Immer noch könnte man geneigt sein, die gröfsere Eindringlichkeit nicht der dirhinen Darbietungsweise, sondern der Wiederholung desselben Erlebnisses zuzuschreiben; dagegen sprechen aber Versuche wie der folgende: Vp. Fi. erhielt monorhin *Orangenblütenöl*. „Es erschien als Maschinenöl plus einer sehr starken Druckkomponente. Der Geruch erschien mir zu schwach, und so sog ich unwillkürlich viel stärker und energischer Luft ein, um den Geruch durch gröfsere Mengen und Konzentration deutlicher zu machen, allein trotzdem wurde der Geruch nicht deutlich. Ich bin mir klar bewufst, dafs die erlebte starke Druckkomponente auf Kosten des unwillkürlich viel stärkeren Atmens kommt. Der Geruch an sich ist süfslich und unentschieden." Obwohl nun *derselbe Geruch*, wenn auch dirhin dargeboten wurde, stellte sich keine Wiedererkennung ein, ein Beweis, dafs vorher die Qualität nicht ganz erfafst wurde. „Sofort war es sinnlich recht deutlich, wie mit Ausnahme der vorigen Exposition bisher immer. Jetzt erst merkte ich, vornehmlich an der Art der sinnlichen Eindringlichkeit, dafs in der vorhergehenden Darbietung die charakteristische Qualität garnicht da war, obwohl nun ein anderer (!) Geruch gegeben ist. Vorher war das Erlebnis wie verhüllt und zu schwach. Jetzt riecht es fruchtig und ist Orange." Monorhin und unwissentlich bekam er nochmals *dasselbe*: „jetzt ist es wieder undeutlich. Ich kann gerade noch etwas Süfs-Weichliches bemerken." Zum vierten Male wurde nun *Orangenblütenöl* gegeben, und zwar wissentlich aber monorhin:

„es ist wohl wie vorhin Orangenöl, allein dem Eindrucke nach ganz uncharakteristisch und verschiebbar. Einen Moment überlegte ich, ob Sie mir nicht blofs ‚Orangenöl' sagen, und es ganz etwas anderes Fruchtartiges ist."

Bei monorhiner Darbietung fehlt dem sinnlichen Eindrucke etwas an sinnlichem individuellem Reichtum, verglichen mit dem sinnlichen Eindruck, der bei dirhiner Darbietung erlebt wird.

Was von den monorhin hervorgerufenen Erlebnissen gilt, das trifft auch die dichorhinen. Im Grunde setzt sich ja die dichorhine Exposition aus zwei verschiedenen, je monorhin dargebotenen Gerüchen zusammen (etwa links monorhin Vanillin, und rechts monorhin Phellandren). Dichorhin spielen aufserdem noch Fragen des Bewufstseinsumfanges und der Verschmelzung mit, die später erörtert werden.

Die von Zwaardemaker als Hauptmethode eingebürgerte monorhine Darbietung bleibt also der dirhinen Exposition durchaus unterlegen. Zunächst mufs Zwaardemaker vor seinen Bestimmungen stets die Vp. mit dem Geruche erst bekannt machen, so dafs es sich um einen Wiedererkennungsprozefs handelt. Wegen des erwähnten Abbruches an sinnlichem individuellem Reichtum beim monorhin hervorgerufenen Geruchserlebnis vermifst man weiter die wichtigste Garantie: erstens, wodurch weifs der Versuchsleiter, dafs bei der Schwellenbestimmung der Empfindung tatsächlich eine Geruchsempfindung erlebt wurde und nicht eine nichtgeruchliche Qualität (etwa das Beizen des Senföles, das Stechen des Ammoniaks, das Süfse des Zitronenöls, das Kalte des Lauchs)? Denn im Stadium der Empfindungsschwelle (die sich charakterisiert als ein: „ich beginne momentan etwas zu riechen") ist der Empfindungsbestandteil ganz diffus, erst allmählich steigt die Geruchsempfindung an. Beim Geruche ist ja ebenso wie auf dem Gebiete der Tonempfindungen die Entstehung einer Empfindung überhaupt zu unterscheiden von den Stadien verschiedener Empfindungsstärke und der maximalen Empfindungsstärke bei einem gegebenen objektiven Reize.[1] Geruchsversuche in dieser Hinsicht ergaben die

---

[1] Exner, Zur Lehre von den Gehörsempfindungen. *Pflügers Archiv* **13**, S. 228 ff., 1876.

völlige Analogie mit den Erscheinungen der Tonempfindungen. Zweitens, wodurch garantiert der Versuchsleiter bei der Bestimmung der Wahrnehmungsschwelle, dafs tatsächlich eine deutliche Geruchswahrnehmung erlebt wurde, und nicht eine uncharakteristische, unfertige Andeutung? Denn im unwissentlichen monorhinen Verfahren bildet sich nicht immer die normale, dem Reiz zukommende individuelle Wahrnehmung aus.

Der Unterschied zwischen dirhinem und dichorhinem Riechen wird bei den Untersuchungen über den Mischgeruch besprochen.

3. Der Anteil anderer Sinne am Geruch.

In den Fällen einer vorübergehenden oder dauernden Anosmie ist die Nase sinnlich nicht völlig untätig, vielmehr fallen nur die eigentlichen Geruchsqualitäten aus. Ammoniak, Formaldehyd, Chlor, Essigsäure, Menthol, Chloroform usf. werden doch noch als stechende oder brennende Reizung empfunden, ohne dafs die sonst bei gesundem Organe daneben vorhandenen Geruchsqualitäten bemerkt würden. So vermag der Anosmische immerhin verschiedenartig beizende Tabakssorten auseinander zu halten. Solche Qualitäten anderer Hautsinne sind scharf von den Geruchsqualitäten zu trennen.

Die Regio olfactoria mit den Nervi olfactorii bilden den Riechapparat, der uns die Geruchsqualitäten vermittelt. Aber sowohl in der Regio olfactoria, als in der Regio respiratoria münden periphere Endigungen des Nervus trigeminus; er ist es, der teilweise die Anteilnahme anderer Hautsinne am Geruchserlebnis bedingt.

Versuche über die Empfindungsqualität lehren wohl, dafs solche nichtgeruchlichen Sinneseindrücke im Verbande der Geruchswahrnehmung auftreten, allein sie durchflechten und durchweben die Geruchsqualitäten nicht immer bis zur ganz verquickten Einheitlichkeit und Einheit, sondern es bleibt oft ein Nebeneinander. An ein diskretes räumliches Nebeneinander darf man dabei natürlich nicht denken, vielmehr nur an ein allgemein getrenntes Nebeneinander, das die Aufmerksamkeit leicht feststellt. Im sinnlichen Eindruck ist das Nebeneinander

getrennter als vergleichsweise im Tongebiete, wenn man bei einem kratzenden Geigenspieler aufser der Tonhöhe noch das Reibegeräusch des Bogens hört. Willkürlich kann man die Aufmerksamkeit auch von der Geruchsqualität zu den vorhandenen Qualitäten anderer beteiligter Sinne wandern lassen; wir sind ferner imstande, die eine Qualitätsart nicht zu beachten. Drängt sich eine Qualität mit sehr grofser sinnlicher Eindringlichkeit auf, so kann bei ungeübten Vpn. die andere Qualität gänzlich unbemerkt bleiben.

Die genauere Selbstbeobachtung lehrt aufserdem, dafs die Geruchsqualitäten und die Qualitäten anderer sich einmischender Hautsinne artfremd und von verschiedener Qualität sind. Endlich werden die unterschiedlichen Qualitätsarten bei besonderer Richtung der Aufmerksamkeit getrennt lokalisiert.

1. Beteiligung der Temperaturempfindungen.

Dafs sich der Temperatursinn beim Geruche ebenso zeigt, wie beim Geschmack, darf nicht wundernehmen; doch mufs reinlich geschieden werden, ob ein Geruch an sich schon warm oder kalt erscheint, oder ob dieser Eindruck erst in der Nasenschleimhaut durch physikalisch-chemische Prozesse zustande kommt. Es wird etwa ein Schwefelätherteilchen von der Nasenschleimhaut absorbiert, gleich darauf verdunstet es jedoch wieder, indem es eine Verdunstungskälte merkbar werden läfst. Diese Verdunstungskälte entsteht dadurch, dafs das gelöste Teilchen die zum Verdunsten nötige Wärme (Verdampfungswärme) der Nasenschleimhaut entzieht. Mit steigender Temperatur verringert sich physikalisch diese Verdampfungswärme. Ob die Lösungswärme einen Einflufs ausüben kann, ist ebenso unbekannt, wie deren Zusammenhang mit anderen physikalischen Eigenschaften.

Warm mutete in der Regel an: z. B. Heliotropin, Moschus; kalt: z. B. Knoblauch, Schwefelkohlenstoff.

Die Empfindung des Warmen und Kalten wird nie an die Riechschleimhaut selbst oder in deren nächste Nähe lokalisiert, sondern vornehmlich an die Innenflächen der Nasenflügel. Dem entspricht auch, dafs Wärme- und Kältepunkte nur an der Schleimhaut des vorderen Naseneinganges und des

Bodens der Nasenhöhle, der Mund- und Rachenhöhle, sowie der oberen Fläche des Gaumenvorhanges aufgefunden wurden.

2. Beteiligung der Druckempfindungen.

Allein oder in Verbindung mit dem Temperatur- und Schmerzsinn machen sich im Geruchserlebnis auch Empfindungsbestandteile des Drucksinnes bemerklich, indem uns ein Geruch trocken oder feucht, leicht oder lastend erscheint. Vornehmlich der Naseneingang besitzt Druckpunkte, und hierher werden auch die genannten Empfindungsqualitäten lokalisiert, nicht aber an die Riechschleimhaut. Atmet man das eine Mal feuchte neblige Luft, das andere Mal einen feuchten Riechstoff ein, so wird das Feuchte in gleicher Weise an die Innenflächen der Nasenflügel lokalisiert. Bequem zeigt sich das bei feucht-warmer Treibhausluft.

Noch bevor der stechende Schmerz auftrat, erlebte Vp. E. bei *Pfeffer* „die Empfindung von etwas Staubigem. Ein visuelles Vorstellungsbild gelben Wüstensandes trat auf, die sinnliche Empfindung wurde dabei sehr trocken. Ich wuſste im nächsten Augenblicke, daſs dies immer bei Pfeffer und Kümmel der Fall ist, daſs sich beim Kümmel dann ein herber gewürzhafter Geruch ausbildet, während beim Pfeffer zunächst das Stechende ganz stark aufkommt. Als dieses letztere bemerkt wurde, wuſste ich unter Beachtung eines leisen Gewürzgeruches, daſs es Pfeffer ist.“

Vp. E. bezeichnet *Cumarin* als „lastend“, *Heliotropin* als „weich senkend“, *Gewürznelken* als „streng“, *Chloroform* „erzeugt ein warmes Zusammenziehen im Nasenraum“. Vp. Fi. äuſsert bei Exposition von *Amylalkohol*: „dann hatte der Geruch etwas Haftendes, als ob er sich die Nase herauf auf die Schleimhäute lege und nachher den ganzen Weg zum Magen an den Schleimhäuten adhäriere. Spontan dachte ich an Kölnisches Wasser, verwarf es aber unmittelbar, um eine Ähnlichkeit mit Alkohol zu finden.“

Bei *Vanillin* merkte Vp. G. „eine Anschwellung des Geruches. Dabei war es so, als ob im ersten Moment der Eindruck voluminös aber inhaltlich dünn wäre; in späteren Momenten hingegen schrumpfte das Volumen, und das Spezifische wurde charakteristischer sowie intensiver. Dabei hatte

ich noch den Eindruck, als ob die Substanz zum Schlufs durch eine kleine Röhre in die Nase dringen würde (der Versuch wurde mit Probefläschchen angestellt), wogegen sie im Anfang einen gröfseren Raum einnahm." *Bienenwachs* war ihm „anfangs etwas ganz Dünnes und hernach voluminös und flüchtig".

Selbstverständlich mischt sich in alles auch die physikalische Konzentration und die Intensität der Empfindung ein. Auf ihnen fufst mit der Eindruck des Voluminösen und Dünnen. Daraufhin behaupteten Vpn. häufig, ob der Riechstoff in gasförmiger, flüssiger oder fester Formart dargeboten war. So bezeichnet Vp. E. *Ylang-Ylangöl* als flüssiges Öl, künstlichen *Moschus* als fest, *Jasminöl* als flüssigen Blumengeruch. Besondere Versuche, in denen die Riechstoffe in offenen Flaschen dargeboten wurden — 120 an der Zahl —, lehrten, dafs der Aggregatzustand in 89 % der Fälle richtig bestimmt wurde. Natürlich gründen sich diese Aussagen auf Erfahrung.

3. Beteiligung der Stichempfindungen.

Die Mund- und Nasenhöhle besitzt Nervenendigungen, die auf Reizung mit Stichempfindungen antworten; in geringer Intensität werden diese nicht als eigentlicher Stich oder Schmerz gewertet, sondern sie gelten mitunter wie beim kohlensäurehaltigen Sekt als angenehm. Die Stichempfindung beim Riechen wird in die Gegend der Nasenwurzel, an die Nervenendigungen des Trigeminus lokalisiert. Deutlich läfst sich eine Anschwellung der Stichempfindung in solchen Geruchserlebnissen beobachten, so dafs eine gewisse Ähnlichkeit mit der Grundempfindung des Stiches besteht.

Sie ist jedem beim Riechen von Knoblauch, Zwiebel, Pfeffer, Eisessig, Senföl usf. bekannt. Manchmal wird sie „peitschend" genannt (Vp. E. beim *Eisessig*), oder „spitz" (bei *Menthol*), „kratzend" (bei *Apfeläther*), „indifferent stechend" (bei *Maschinenöl*), „stumpf" (bei schwächeren *Gewürzen*). *Xylol* reizte aufserdem noch den Zungenrücken, *Pyridin* noch den Hals und verursachte Speichelabsonderung.

Jucken und Kitzel kam selten vor: es ist wohl nur dann zu beobachten, wenn feste Staubteilchen des Riechstoffes die Schleimhaut reizen, wie im Falle des *Schnupftabaks* oder bei pulvrisierter *Veilchenwurzel* (Vp. H.).

4. Beteiligung der Geschmacksempfindungen.

ZWAARDEMAKER nimmt an,[1] dafs die Geschmackskomponente beim Riechen durch Reizung der DISSEschen Epithelknospengebilde der Regio olfactoria entstünde, doch fassen wohl alle Anatomen — wie DISSE selbst — diese Gebilde als drüsig auf.[2] BEYER[3] wies überzeugend nach, dafs die Erregung der Geschmackskomponente in der Regio olfactoria nicht stattfinden kann; auch NAGEL[4] brachte einen Beitrag. Nach ROLLETT[5] sind die Geschmacksknospen der obern hintern Seite des Gaumensegels für die Geschmackskomponente verantwortlich. Das Vorkommen von Endorganen des Geschmackssinnes hängt von beträchtlichen individuellen Unterschieden ab. Am bequemsten orientiert darüber ein Blick auf die systematische Tabelle von VASCHIDE[6] mit Literaturangaben,[7] sowie eine Einsicht in die Arbeiten von KIESOW,[8] MICHELSON[9] und PONZO.[10] Trotz der ungewöhnlich grofsen individuellen Unterschiede steht auf jeden Fall fest, dafs Endorgane des Geschmacks-

---

[1] ZWAARDEMAKER, Riechend schmecken. *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, physiol. Abt., S. 120—128, 1903. — *Ergebnisse der Physiologie* **1** (2), S. 899.

[2] ZARNIKO, *Zeitschr. f. Ohrenheilk.* **45** (3), S. 211.

[3] H. BEYER, Nasales Schmecken. *Diese Zeitschr.* **35**, S. 260—267.

[4] W. NAGEL, Einige Bemerkungen über nasales Schmecken. *Diese Zeitschr.* **35**, S. 268 f.

[5] A. ROLLETT, Beitrag zur Physiologie des Geruchs, des Geschmacks, der Hautsinne und der Sinne im allgemeinen. *Arch. f. d. ges. Physiol.* **74**, S. 383.

[6] Dictionnaire de Physiologie par CHARLES RICHET. 7, S. 646 f. Paris 1907.

[7] Vgl. auch H. H. BAWDEN, A Bibliography of the Literature on the Organ and Sense of Smell. *Journ. of Comp. Neur.* **11**, S. 1—40, 1901.

[8] FR. KIESOW, Beiträge zur physiologischen Psychologie des Geschmackssinnes. *Wundts Phil. Stud.* **10**, S. 329—368, 1894. — FR. KIESOW und FR. HAHN, Über Geschmacksempfindungen im Kehlkopf. *Diese Zeitschr.* **27**, S. 80—94. — ZWAARDEMAKER stützte sich auf Untersuchungen GRADENIGOS, in denen KIESOW Vp. war. KIESOW äufsert aber später (*diese Zeitschr.* **31**, S. 300) Bedenken gegen diese Versuche.

[9] P. MICHELSON, Über das Vorhandensein von Geschmacksempfindung im Kehlkopf. *Virchows Arch.* **123** (3), S. 389—401, 1891.

[10] M. PONZO, Sulla presenza di calici gustativi in alcune parti della retrobocca e nella parte nasale della faringe del feto umano. *Giorn. della R. Acad. di Med. di Torino* **68**, 4 (11), S. 122, 1905. — *Arch. ital. de Biol.* **43**, S. 280, 1905. — *Anat. Anz.* **30**, S. 529 und **31**, S. 570, 1907.

sinnes auch im Nasenrachenraum vorhanden sind und nicht lediglich in der Mundhöhle. Die negativste Stellung unter allen Autoren nahm NAGEL ein. Allein auch er mufs zugeben,[1] dafs zum mindesten die obere hintere Seite des Gaumensegels zum Schmecken befähigt ist. Zwar hatte er — nur mit einem einzigen Riechstoff arbeitend — beim Einblasen von Chloroform keine süfsliche Geschmackskomponente erlebt. Da er bei diesem Versuche den Gaumensegel hob (Mundstellung für den Vokal i), um den Nasenraum abzuschliefsen, so war natürlich der geschmackempfindliche Teil des Gaumensegels fest an die hintere Pharynxwand angeprefst, was NAGEL auch zugesteht. Die meisten Menschen sind jedoch nicht so stiefmütterlich wie NAGEL mit Geschmacksknospen begabt. Hier genügt die Feststellung, dafs das nasale Schmecken ohne Beanspruchung der Regio olfactoria in jedem Falle garantiert ist, so dafs wir die individuellen Abweichungen übergehen wollen.

Ich stellte systematische Versuche an, in denen der Duftstoff durch ein Gebläse in die Nase einströmte, während der Nasenraum gegen den Mundraum abgeschlossen war. In einigen Reihen befolgte ich NAGELS Vorschrift der Mundstellung für den Vokal i, in anderen liefs ich die Mundstellung für die Konsonanten g und k mit einem Druck nach oben einnehmen, in weiteren wurde die Verbindung zwischen Nasen- und Mundraum aufserdem mechanisch verschlossen. Nach einiger Übung fällt es übrigens sehr leicht, willkürlich den Verschlufs herzustellen. In jedem Fall ohne Ausnahme war der Geruch abgerundeter und eindringlicher als sonst, und die Geschmackskomponente deutlicher als im gewöhnlichen Versuche. Dafs ein Strom von Riechgas, durch ein Gebläse geschickt auf die empfindlichen Sinnesstellen gerichtet, deutlichere und intensivere Empfindungen hervorruft, als sie sich beim alltäglichen Riechen oder Schnüffeln einstellen, habe ich schon erwähnt.

Vp. E. bekam *Ananasöl* eingeblasen: „die ganze Empfindung ist viel deutlicher und intensiver als bei der gewöhnlichen Ananasdarbietung von vorher. Vor allem ist die Ge-

[1] W. NAGEL, Handbuch der Physiologie 3, S. 612, 1905.

schmackskomponente eindringlicher, intensiver und auch inniger mit dem ganzen Geruch verschmolzen." Ähnlich stand es bei allen anderen Fruchtäthern.

Ebenso sagt Vp. H. beim Einblasen von *Zedernholzöl* in den abgeschlossenen Nasenraum: „so zedrig war der Geruch noch nie in meinem Leben als dieses Mal. Die positive Nachwirkung blieb mir fast ungeschwächt 2 Minuten erhalten." Bei *Erdbeeröl*: „die Geschmackskomponente ist inniger mit dem Empfindungsbestandteil des Geruches verschmolzen als sonst. Der ganze Geruch ist nicht nur intensiver, sondern auch eindringlicher, charakteristischer und individueller." Ebenso war es bei allen Expositionen anderer Geschmacksgerüche.

Während die Zunge der Kinder noch überall geschmacksempfindlich ist, fehlt der Zungenmitte Erwachsener jede Reizbarkeit durch Schmeckstoffe. Aus der starken mechanischen Abnützung durch die häufigen Kaubewegungen, aus der groſsen Abstumpfung und Gewöhnung an die Geschmacksreize wird das ohne weiteres begreiflich. Manche Verff. sprechen sogar allgemein von einer Degeneration des Geschmackssinnes mit zunehmendem Alter.

Diese mechanische Abnützung durch Kauen fällt beim nasalen Schmecken fort. Es zeigt sich nun, daſs die Geschmacks-Endapparate des Nasenraumes auf viel kleinere Mengen schon ansprechen, als diejenigen des Mundraumes. Richtete ich das Gebläse bei abgeschlossenem Nasenraum auf die Zunge (derart, daſs dieselbe Duftstoffmenge ausströmte, die beim Einblasen in den geschlossenen Nasenraum zum Erlebnis der Geschmackskomponente ausreichte,) so kam kein Geschmackserlebnis zustande.

Vp. Ku. erhielt bei abgeschlossenem Nasenraum *Orangenblütenöl* in stärkster Konzentration in den Mundraum geblasen und erklärt: „ich rieche weder etwas, noch schmecke ich etwas." Nun lieſs ich den Verschluſs zwischen Mund- und Nasenraum öffnen: „sofort roch ich einen süſslichen Orangenduft."

Während das nasale Schmecken schon bei den geringsten Riechgasmengen zustande kommt und sich überaus charakteristisch und deutlich ausgestaltet, ist zur Erreichung einer Geschmacksempfindung durch Reizung der Zunge bedeutend

mehr Riechstoff nötig. Aufserdem wird das Geschmackserlebnis im letzteren Falle nicht so charakteristisch und reichhaltig wie beim nasalen Schmecken.[1] Allerdings bleibe nicht aufser Acht, dafs die adäquate Reizung der Zunge in der jonisierten Lösung von Schmeckstoffen besteht, während das nasale Schmecken es ausschliefslich mit Gasteilen zu tun hat.

Eine nasal geschmeckte (etwa saure) Geschmackskomponente eines Geruches ist sinnlich ein ganz anderes Erlebnis, als wenn man auf die Zunge einige Tropfen (etwa saure) Schmecklösung bringt und zugleich einen Duftstoff (mit oder ohne saure Geschmackskomponente) riecht. Diese interessanten Verschmelzungsfragen erörtere ich an anderer Stelle. Die Ansicht vom engen Zusammenhang des Geruchssinnes und des Geschmackssinnes betrifft nicht das Schmecken mit der Zunge, sondern das nasale Schmecken.

Wir kehren nun zu den gewöhnlichen Versuchen ohne Abschlufs des Nasenraumes zurück. Meine Vpn. lokalisierten (meist in Unkenntnis der anatomischen Verhältnisse) die Geschmacksempfindung mit Vorliebe auf den Gaumensegel. Vp. Fi. erklärt bei der Darbietung von *Toluol*: „sofort und auch noch nach der Exposition hatte ich eine süfsliche Geschmackskomponente am Gaumensegel." „Die Geschmackskomponente ist dort, wo man die Reizung beim Gurgeln spürt", drücken sich die psychologisch nicht Unterrichteten aus. Passim betont Kiesow,[2] dafs er die Geschmackskomponente beim Riechen (z. B. von Lindenblüten) an die hintere Rachenwand lokalisiere.

In den allermeisten Fällen kommt die Geschmackskomponente zeitlich viel später auf, als die eigentliche Geruchsqualität. An sich ist das ja begreiflich, da der Luftstrom früher Teilchen an die Riechschleimhaut abgeben kann, als das bei den Geschmacksendapparaten der Nasen- oder Mundhöhle möglich ist. Ausnahmsweise wird die Geschmackskomponente nur in solchen Fällen zeitlich vor der Geruchsqualität bemerkt, wenn

---

[1] Vp. E. riecht bei einer Bouillon schon, ob sie sauer wurde, wenn der Geschmack dies noch gar nicht feststellen konnte, und dazu erst ein Aufkochen nötig ist.

[2] Fr. Kiesow, *Diese Zeitschr.* **10**, S. 460.

die Geschmackskomponente unverhältnismäfsig viel intensiver ist, als die dann schwache Geruchsqualität.

Vp. Fi. sagt bei *Heliotropin*: „Im ersten Augenblick hatte ich die Empfindung eines neuen Geruches, aber ganz diffus und nichts weiter. Nun erschien er mir unbekannt, wurde jedoch allmählich immer bekannter. Wegen der Entwicklung der Bekanntheitsqualität machte sich ein Lustgefühl breit. Erst jetzt, und zwar sehr spät, trat zu der blumigen reinen Geruchsempfindung eine süfse Geschmacksempfindung hinzu." *Cumarin* „wurde gleich als ähnlicher Geruch aufgefafst, der erst hinterher eine Geschmackskomponente bekam".

Auch die übrigen Hautsinnesempfindungen pflegen meist zeitlich vor der Geschmackskomponente in das Geruchserlebnis hineinzuschmelzen, was sich aus dem Wege des Luftstromes ohne weiteres begreifen läfst. So sagt Vp. E. bei der Darbietung von *Eisessig*: „Sofort war der Essiggeruch als Geruchsqualität da. Dann kam der peitschende Schmerz am Trigeminus. Der säuerliche Geschmack wurde erst unmittelbar nach der Exposition (sie dauerte 0,75 Sekunden) bemerkt."

Von den üblichen vier Grundempfindungen des Geschmackes: sauer, süfs, bitter und salzig findet man beim Riechen häufig die drei ersten als Geschmackskomponente vor, selten jedoch und nur höchst uncharakteristisch sowie wenig intensiv das Salzige. Vergeblich habe ich mich bemüht, Kochsalz zu riechen. Ich schmolz es, liefs es sieden, allein die „spratzende" Masse roch nur nach Chlor und daneben etwas schwächer erdig, ähnlich wie Ziegelgeruch auf einem Neubau, was zweifellos auf Kosten des Natriums kommt.

Dagegen spielt das L a u g e n h a f t e[1] im Geruche dieselbe eigenartige Rolle wie beim Geschmack.

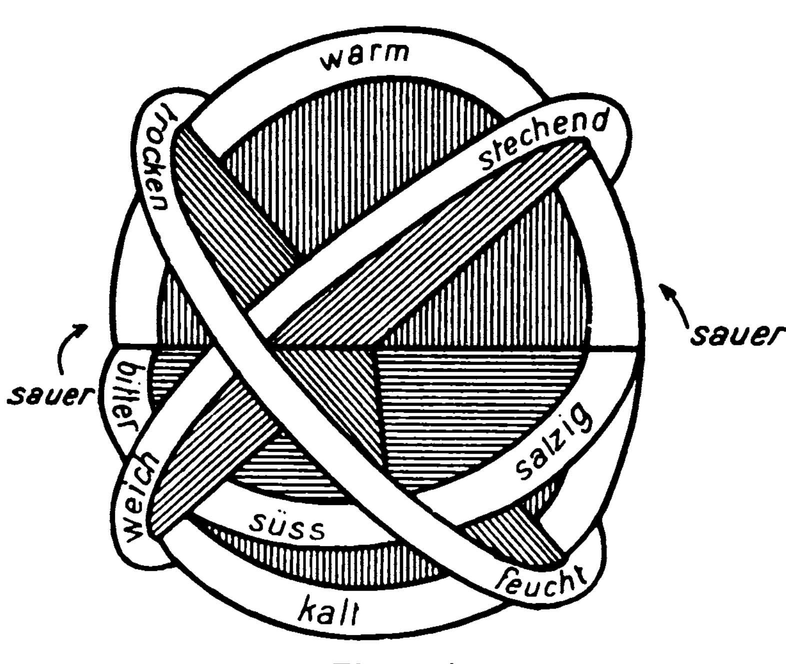
Sollen all diese Qualitäten der Hautsinne, denen wir neben der Geruchsqualität im Geruchserlebnis begegnen, schematisch

---

[1] M. von Frey betont, dafs das Laugenhafte aufser dem Süfsen, dem Bittern und dem Brennen noch ein sekundäres sinnliches Kennzeichen aufweist: den Geruch eines methylierten Ammoniaks (also wie faulige Heringslake). Er entsteht aus einer chemischen Verbindung der Lauge mit den im Speichel befindlichen Zerfallsprodukten der Epithelien, besonders des Lecithins. (Der laugige Geruch. *Arch. f. d. ges. Physiol.* **136**, S. 275—281, 1910.)

dargestellt werden, so wären sie als Reifen oder Grofskreise einer Kugel unabhängig voneinander und variabel räumlich zu ordnen.

Die vier Reifen oder Grofskreise sind erstens in jedem Sinne auf dem Kugelmantel beweglich, zweitens in sich selbst drehbar. Jeder dieser Reifen oder Grofskreise trägt eine (hier nicht eingezeichnete) Gradeinteilung. Durch Angabe der Winkel läfst sich jede gegenseitige Beziehung der verschiedenen Qualitäten zueinander feststellen.



Figur 1.

Statt der Grofskreise lassen sich auch die ganzen Ebenen aufeinander beziehen. Dadurch entgeht man dem Einwande, dafs es zwei Übergänge z. B. zwischen warm und kalt nach einer solchen Figur geben müsse, was ja durch die Erfahrung widerlegt wird. Allein dieser Einwand wäre nur von formaler Natur: jedes Modell hat Nachteile; man braucht nur die Vorzeichen fortzulassen und die negativen und positiven Quadranten als dasselbe zu nehmen.

4. Das verschiedenartige Vorkommen des Geruches.

Zwaardemaker betrachtet es bei seinen Untersuchungen als erste Aufgabe, „die Vp. durch einen deutlichen, jedoch nicht maximalen Riechreiz mit der wahrzunehmenden Geruchsqualität bekannt zu machen“[1], und seinem Beispiele folgten die meisten Autoren. Systematische Geruchsversuche in unwissentlichem Verfahren haben nur wenige ausgeführt, so Lehmann[2] und Gamble u. Calkins[3]; doch prüften

[1] Zwaardemaker, Die Physiologie des Geruchs. Leipzig 1895. S. 120.

[2] Alfr. Lehmann, Kritische und experimentelle Untersuchungen über das Wiedererkennen. *Wundts Phil. Stud.* 7, S. 185—195, 1892.

[3] E. A. McC. Gamble und M. W. Calkins, Die reproduzierte Vorstellung beim Wiedererkennen und beim Vergleichen. *Diese Zeitschr.* **32**, S. 177—192, 1903.

sie lediglich die Verhältnisse des Wiedererkennens. Unwissentliche Versuche zugleich bei geschlossenen Augen, die psychologisch den Geruchsqualitäten nachgehen, sind mir nicht bekannt geworden; aus diesen Gründen wohl stiefs man bisher nicht auf Unterschiede im Vorkommen.

Es fragt sich zunächst, ob die Unterschiede, die wir hier festlegen wollen, in der Empfindung selbst liegen — dann besteht eine Analogie zu den bekannten Tatsachen der Farberlebnisse —, oder ob es sich lediglich um Unterschiede des Vorkommens der Empfindungen handelt, — dann verbietet sich eine solche Analogie.

Dafs es etwas der Gedächtnisfarbe[1] Entsprechendes auf dem Geruchsgebiete gibt, steht zu erwarten, zumal Stumpf[2] auf dem Tongebiete einer analogen Erscheinung begegnete und zwar bei der siamesischen Tonleiter. Das Wesen der Gedächtnisfarbe (der Schnee scheint weifs, obwohl er „zufällig" blau beschattet wird, oder eine Dame sieht ihr Kleid im Tageslichte blau, bei künstlicher gelber Beleuchtung jedoch nicht grün, sondern wie gewöhnlich auch jetzt blau) liegt darin, dafs infolge von zentralen Bedingungen (Gedächtnis und Erfahrung) eine Empfindung auftritt, die dem Reize nicht entspricht. Hering sagt: „die Farbe, in welcher wir ein Aufsending überwiegend oft gesehen haben, prägt sich unserem Gedächtnis unauslöschlich ein und wird zu einer festen Eigenschaft des Erinnerungsbildes." „Wie die Gedächtnisfarbe eines Dinges immer mit aufwacht, wenn durch ein beliebiges anderes Merkmal desselben oder auch nur durch das Wort, mit welchem wir das Ding bezeichnen, ein Erinnerungsbild desselben geweckt wird, so wird sie ganz besonders wachgerufen, wenn wir das bezügliche Ding wieder sehen, oder auch nur zu sehen meinen, und sie ist dann für die Art unseres Sehens mitbestimmend. Alle Dinge, die uns bereits aus Erfahrung bekannt sind, oder die wir für etwas uns nach seiner Farbe schon Bekanntes halten, sehen wir durch die

---

[1] E. Hering, Grundzüge der Lehre vom Lichtsinn. (Handbuch d. Augenheilk. 1, 12) S. 7ff., 1905.

[2] C. Stumpf, IV. Kongrefs für Psychologie in Innsbruck 1910. S. 260.

Brille der Gedächtnisfarben und deshalb vielfach **anders als** wir sie ohne dieselbe sehen würden."

An einer Dame war ich ein bestimmtes Parfüm (L'Origeant von Coti, eine komplizierte Mischung) gewöhnt; als sie eines Tages ein ebenfalls schweres, aber doch anders nüanciertes Mischparfüm (Idéal von Houbigant) angewendet hatte, roch ich wie sonst immer L'Origeant, bis ich ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht wurde. Mit dieser Erscheinung des Gedächtnisgeruches verwandt sind jene Illusionsfälle, dafs chemisch reines *Petrol* oder absoluter *Alkohol* im unwissentlichen Verfahren von der Vp. wohl richtig beschrieben wurden. Kündigte ich jedoch die Alkoholdarbietung als „Spiritus" an, so rochen die Vpn., die aus ihrem Leben keinen reinen Alkohol kennen, sondern nur den durch brenzliche Pyridinbasen denaturierten Brennspiritus, jetzt tatsächlich auch den gewohnten üblen Pyridingeruch, der hier im absoluten Alkohol objektiv fehlt. Oder bei chemisch reinem Petrol erlebten die Vpn. über die Benzinähnlichkeit hinaus die hier objektiv nicht vorliegenden Anklänge an Fischfäule wie bei dem aus dem Alltag gewohnten verunreinigten Leuchtöl. Auf diese Fälle der Residuenwirkung greife ich im Kapitel über die „Bedingungen des Wiederkennens" und über „Mitempfindung, Illusion und Halluzination" zurück.

Unterschiede der Empfindung hingegen, wie sie Katz[1] im Gebiete der Farberlebnisse als Oberflächen-, Flächen- und Raumfarben beschrieben hat, fehlen dem Geruche gänzlich.

Beim Geruche kann es sich demnach nur um Verschiedenheiten des Vorkommens handeln. Dafs diese existieren, wurde mir zuerst sinnlich deutlich, als ich auf der Strafse einmal einen (anfänglich diffusen, dann sich ausgestaltenden) Heugeruch ohne alles Gegenständliche rein qualitativ erlebte. Und zwar erschien es mir nach der Erfassung der heuähnlichen Qualität so, als ob dieser Gegebenheit etwas fehle: die gewohnte Struktur und Beziehung zu einer Riechquelle, sowie jede gegenständliche Lokalisationsmöglichkeit. Reflektorisch

[1] D. Katz, Die Erscheinungsweisen der Farben und ihre Beeinflussung durch die individuelle Erfahrung. Erg.-Bd. 7 *dieser Zeitschrift*, S. 6ff., 1911.

wandte sich mein Blick auf einige Wagen des Fahrdammes und sofort wieder auf den Bürgersteig zurück. Erst nun wurde ich mir dieser Kopf- und Augenbewegung bewufst, sofort fiel mir auch ein, dafs ich „hätte" sehen wollen, ob auf einem der Wagen Heu geladen wäre. Dabei wufste ich, dafs dieses nicht der Fall war. Nun fiel mein Blick auf eine Tabakswolke, die ein Arbeiter zehn Schritte vor mir ausblies. Sofort wurde die Geruchsqualität gegenständlich, mit einem Ruck lokalisierte sie sich an die Tabakswolke: das visuelle Wahrnehmungsbild verschmolz innigst mit der Geruchsqualität derart, dafs das visuelle Wahrnehmungsbild als Träger des Geruches, und der Geruch als eine Eigenschaft des visuellen Wahrnehmungsbildes erschien. Zugleich änderte sich die Geruchsempfindung von der ursprünglichen Heuähnlichkeit zu einer heuartigen Brenzlichkeit. Die Geruchswahrnehmung klang dann ab, und es erschien eine deutliche Geruchserinnerung: spontan tauchte das visuelle Gedächtnisbild eines Paketes frischen Varinastabaks (den ich vor 10 Jahren zum letztenmal gehabt habe) auf; dabei war die Erinnerung des spezifischen frischen Tabakgeruches recht deutlich und eindringlich, sowie von der erlebten Empfindung des Tabakrauches verschieden.

Beim Geruche sind folgende Arten des Vorkommens zu trennen:

1. Der reine Gegebenheitsgeruch.

2. Der Gegenstandsgeruch.

Diese Scheidung ist aus der Psychologie primitiver Völker hinreichend geläufig. Es zeigte sich da, dafs der Primitive in seinen Wahrnehmungen wie in seiner Denkweise vorwiegend das biologisch und kultmäfsig Wichtige beachtet, dafs die Struktur seiner Erlebnisse wirklichkeitsnahe und gegenständlich ist.[1] Die Vorväter der Kulturvölker machen in dieser Eigenart keine Ausnahme, wie die Sprachpsychologie beweist; doch verlor sich diese gegenständliche Struktur bei den Kulturvölkern mit der Entwicklung etwas. Auf dem Gebiete des

---

[1] Charles S. Myers, Reports of the Cambridge Anthropological Expedition to Torres Straits. 2, 2 (3). Cambridge 1903. — W. H. R. Rivers, Observations on the Senses of the Todas. *Brit. Journ. of Psychol.* 1 (4), S. 321—397, 1905.

Geruchssinnes griff diese Entfernung vom Gegenständlichen am wenigsten um sich.

1. Der Gegebenheitsgeruch, oder um einen optischen Ausdruck HERING's zu verwenden: das „quale" ist die phänomenologische Gegebenheit ohne alles Gegenständliche im Erlebnis und ohne jede gegenständliche Lokalisation. Die Empfindung wird in diesem Falle in den Nasenraum lokalisiert. Wir erleben den Gegebenheitsgeruch in der Regel im unwissentlichen Versuche bei geschlossenen Augen, wo alle Wahrnehmungen aufser denen des Geruches unterbunden sind.

Bei der Darbietung des Geruches im unwissentlichen Verfahren pflegt sich zunächst „eine Spannung breit zu machen. Dann kommt ein Hindrängen auf den Geruch, wobei die Erwartung deutlich erlebt wird. Nun folgt ein Stadium: ‚ich rieche'. Aber ich brauche mehr als diese anfänglich ganz diffuse Empfindung, um die Qualität deutlich erfassen oder gar beurteilen zu können. Ein Anstieg der Geruchsempfindung macht sich bemerklich. Es folgt wieder ein Hindrängen, ein Aufsaugen des Geruches; ich möchte mit jedem Sinn nachhelfen, doch komme ich mir lahm vor, wie wenn ich greifen wollte ohne Hände. Deutlich erlebe ich das Suchen nach etwas, was das Erkennen erleichtert. Endlich fasse ich den Geruch der Qualität nach auf. Hierbei eignet er nicht irgendeinem riechenden Gegenstand, der Geruch ist keine adhärierende Eigenschaft irgendeines duftenden Körpers, den man mir etwa unter die Nase hält. Irgendein Gegenstandsbewufstsein oder etwas Gegenständliches wird in der Wahrnehmung nicht erlebt, sondern lediglich die Geruchsqualität als solche. Diese Qualität drehe und wende ich dann gewissermafsen; ich richte die Aufmerksamkeit darauf, ob noch irgend etwas da ist, was ich noch nicht erfafste. Bin ich zu einem Benennungsurteil gekommen, so erlebe ich weiter einen Kontrollvorgang: ich prüfe, ob das sinnlich Gegebene sich wirklich mit dem Urteil deckt." So sagt Vp. E. aus, und derart erklären sich auch die übrigen Vpn.

Bei unwissentlicher Darbietung von *Koniferengeist* bemerkt Vp. G.: „Es ist dem vorigen (nämlich Zedernholzöl) sehr ähnlich. Es ist eine Farbe, womit man lackiert. Dabei ist etwas Penetrantes da wie bei Blechlack. . . . Der Unterschied von

Gegenstandsgeruch und blofs Gegebenem wurde mir dabei sehr deutlich. Ich erlebte keinen Gegenstandsgeruch, sondern einen Gegebenheitsgeruch. Die Analogie zwischen Oberflächenfarbe und Flächenfarbe liegt mir nahe, allein der Unterschied der beiden Erscheinungsarten ist beim Geruch bedeutend größser als bei der Farbe. Der Geruch als reine Gegebenheit ist unbegrenzt und unkonturiert, während der Gegenstandsgeruch greifbarer ist und auch auf ein Ding, auf einen Körper als Eigengeruch begrenzt ist.“

Gelegentlich einer *Aloe*-Darbietung betont Vp. M.: „im unwissentlichen Versuche herrschte nur die Qualität allein; im darauffolgenden wissentlichen war die Qualität blasser, weniger intensiv und ganz in das visuelle Wahrnehmungsbild verschmolzen“.

Besonders deutlich tritt die Art des Vorkommens ins Bewufstsein, wenn die eine Art in die andere umschlägt, wie wir später (Nr. 3 dieses Kapitels) sehen werden.

2. Der Gegenstandsgeruch. Im Leben pflegen wir es meist mit Gegenstandsgerüchen zu tun zu haben. Man tritt in ein Zimmer, auf dem Tische steht ein Veilchenstraufs. Der Geruch ist uns sinnlich dann als Eigenschaft des Straufses gegeben: er ist objektiviert und wird an den Straufs lokalisiert. Diese Lokalisation findet natürlich nicht statt auf Grund der erlebten sinnlichen Geruchsdaten allein, sondern hauptsächlich, weil wir das Wahrnehmungsbild der Reizquelle an die betreffende Stelle lokalisieren. Mit dieser Behauptung soll also nur ausgedrückt sein: wir lokalisieren nicht einerseits das visuelle Wahrnehmungsbild des Buketts an die zusammengebundenen Blumen auf dem Tische, und andererseits den Veilchenduft in unseren Nasenraum. Sondern im Falle eines Gegenstandsgeruches wird der ganze Komplex — visuelles Wahrnehmungsbild und Geruchsempfindung zusammen und verschmolzen — an die riechende und bunte Oberfläche lokalisiert. Mit starker Aufmerksamkeit sind wir freilich imstande, die Verschmelzung aufzuheben und getrennt zu lokalisieren, allein das ist dann kein gegenständliches Erlebnis mehr.

Solche Fälle, in denen das visuelle Wahrnehmungsbild der Reizquelle lediglich als Hilfe zur Reproduktion des

Namens dient, sind hier nicht gemeint. Beispielsweise wenn Klimont[1] sagt: „Eine ungeschulte Nase ist häufig nicht imstande, bekannte Gerüche zu erkennen. Erst das die Pflanze erblickende Auge bewirkt das richtige Urteil.“ Derartige Hilfen bei der Reproduktion des Geruchnamens gehen wesentlich nur die Gedächtnispsychologie an.[2]

Der Gegenstandsgeruch ist vielmehr in Analogie zur ganzen seelischen Struktur der primitiven Völker, allgemein aber auch zu komplexen Erlebnissen des Tastsinnes und mitunter des Gehörssinnes zu verstehen. Seit G. Th. Fechner wandte man diesen Fragen ein erhebliches Interesse zu, das in zahlreichen Arbeiten einen Niederschlag fand. Besonders lehrreich sind die Untersuchungen von Bourdon,[3] der durch Vorsetzen eines Spiegels oder Pseudoskopes das ganze komplexe Erlebnis zu einer falschen Lokalisation (nämlich an das Spiegelbild) zwang[4].

Häufig sagen wir: dieses Zimmer riecht nach Blumen, wobei wir meinen, daſs die ganze Luft darin durchschwängert ist. Auch das können wir nicht unmittelbar und allein mit dem Geruchssinn erleben, sondern hier verschmelzen ebenso andere nichtgeruchliche Erlebnisse mit der Geruchsempfindung zu einem einheitlichen Eindruck. Diese etwas unbestimmte Lokalisationsart, die in einer gewissen Schallokalisation

---

[1] J. M. Klimont, Die synthetischen und isolierten Aromatica. Leipzig 1899. S. 4.

[2] G. E. Müller, Erg.-Bd. 8 *dieser Zeitschrift* S. 15f.

[3] B. Bourdon, Quelques expériences sur la localisation spatiale. *Rev. phil.* **39** (8), S. 192—195, 1914.

[4] Hingegen läſst sich die Grundansicht von James Sully (Les illusions des sens et de l'esprit. Paris 1889. S. 44) nicht halten: „Wenn wir einen Geruch in Beziehung zu einer entfernten Blume setzen, tragen wir dem wohl Rechnung, daſs diese Geruchsempfindung ihren „körperlichen“ Ursprung in der Nase hat. Selbst auf dem Gebiete des Hörens und Sehens setzen wir lose die Sinneseindrücke als solche in Beziehung zum zugehörigen Sinnesorgan. Tatsächlich gibt es im gleichen Falle eine doppelte Lokalisationsart: die erste — etwas vager —, welche sich auf das gereizte periphere Sinnesorgan bezieht, die zweite — viel genauer —, die sich auf den äuſseren Gegenstand oder die äuſsere Kraft bezieht, welche auf das periphere Sinnesorgan einwirkt.“ Tatsächlich vermag niemand die Gesichtswahrnehmungen an die Netzhaut zu lokalisieren, noch kennt die Mehrzahl der Menschen ganz genau den Ort der Riechschleimhaut. Damit wird Sullys Behauptung hinfällig.

Analogien findet,[1] soll reinlich von der Lokalisation eines Gegenstandsgeruches geschieden bleiben. Valentin kennzeichnet[2] diese unbestimmte Lokalisation folgendermafsen: „Belehrt uns die Wendung des Kopfes, dafs wir einen Geruch nur in einer bestimmten Stellung wahrnehmen, so können wir hiernach die Richtung, in der er uns zugeführt wird, beurteilen. Fehlt dieses Bedingungsglied, so vermag höchstens die ungleiche Stärke, mit der sich der Eindruck nach den verschiedenen Seiten hin verrät, unsere Bestimmung zu leiten. Sie ist es auch, die uns einen ungefähren Mafsstab der Entfernung des riechenden Körpers liefert. Ein Düngerhaufen oder eine Rosenpflanzung, die unserem Auge entgeht, kommt uns auch näher vor, so wie der Wind ihre Ausdünstungen zuführt. Dieselbe Täuschung wiederholt sich in den tropischen Meeren, wenn die Luftströmungen die wohlriechenden Ausdünstungen der Gewächse entfernterer Küstenstriche weiter verbreiten.“ Hier spricht neben der allgemeinen Erfahrung die physikalische Konzentration, die Luftbewegung, die Intensität u. a. mit.

Im alltäglichen Leben neigen wir zum Gegenstandsgeruch: bei einem unerwartet auftauchenden Duft (ebenso wie bei einem überraschenden Geräusch) sehen wir uns sofort nach der erregenden Quelle um. Erst wenn wir sie erblickt haben, wird das Erlebnis und seine Lokalisation deutlich und entschieden. Im ersten Augenblick erscheint es etwa, als ströme ein rätselhafter süfser Duft aus dem Garten zu mir ins Zimmer; nun sehe ich mich um und bemerke, dafs eben ein Tablett mit frischen Kuchen auf den Tisch gestellt wurde. Jetzt schlägt die unbestimmte Lokalisation um, und die Geruchswahrnehmung wird deutlich kuchenhaft, zugleich lokalisiere ich sie an die frischen Kuchen.

Wir sahen schon, dafs andere Hautsinne am Geruchserlebnis Anteil nehmen. Diese Qualitäten werden mitunter

---

[1] Stefan Baley, Versuche über die Lokalisation beim dichotischen Hören. *Diese Zeitschrift* 70, S. 347. — O. Klemm, Über die Lokalisation von Schallreizen. 6. Kongrefsbericht f. exp. Psychol. 2, S. 169, 1914.

[2] Valentin, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 2, 2, S. 291. Braunschweig 1847.

ebenfalls im komplexen Gegenstandsgeruche an die Duftquelle verlegt. Überwiegt jedoch die Intensität eines einzelnen Empfindungsbestandteiles beträchtlich — etwa das Stechen beim Riechen einer zugleich gesehenen Zwiebel —, so wird in den Nasenraum lokalisiert. Dasselbe scheint mir für BOURDONS Versuche zu gelten. Ertönt ein Schall gar zu laut, so lokalisiere ich ihn nicht mehr an den pseudoskopisch gesehenen Ort der Reizquelle, sondern an die unsichtbare objektive Stelle des Schallhammers. Ebenso will es mir wegen der intensiven Tastempfindungen nie gelingen, die Berührungsempfindungen beim Rasieren an mein Spiegelbild zu verlegen.

Beim Gegenstandsgeruche verschmilzt die Geruchsempfindung aufs Innigste und untrennbar mit dem visuellen Wahrnehmungsbilde der Riechquelle zu einem Komplex. An die Stelle des visuellen Wahrnehmungsbildes kann — im unwissentlichen Verfahren bei geschlossenen Augen — auch das visuelle Vorstellungsbild oder das Gedächtnisbild treten.

Vp. Fi. erhielt dichorhin *Knoblauchöl* und *Kölnisches Wasser*. Er sagt aus: „Das stinkt ganz fürchterlich. Als Geruch ist es kolossal gegenständlich. Mir ist dabei so, als ob Sie mir ein Stück verwestes Fleisch objektiv und gegenständlich unter die Nase stecken. Dieses Fleisch strömt einen Übelkeit erregenden Verwesungsgeruch aus, und dürfte ein Stück abgeschnittenes Gliedmafs aus einem Krankenhaus sein. Sinnlich deutlich war daneben süfslich riechendes Blut (scil. objektiv Kölnisches Wasser) dabei. Deutlich ist es ein Mischgeruch, in dem alles mögliche darin ist. Insofern es aber gegenständlich ein Stück abgeschnittenes Fleisch von verwester Beschaffenheit ist, erlebe ich es gegenständlich und einheitlich."

Vp. G. erhielt *Thymol* und äufserte: „Als solches allein, wie es dargeboten wurde, habe ich es noch nie gerochen. Falsch wäre zur Charakteristik des Eindruckes die Behauptung, dafs bekannte Teile drin wären, weil damit nichts Phänomenologisches gemeint wäre, sondern bestenfalls, was ein Chemiker hineingetan hätte." Hier handelt es sich deutlich um einen Gegebenheitsgeruch. Als später *Zedernholzöl* kam, erlebte er eine falsche Wiedererkennung, bezeichnet es als holzigen Ge-

ruch eines angespitzten Bleistiftes[1] und sagt weiter: „zugleich wurde der Geruch nun anders. Der Geruch ist jetzt objektiviert, so wie man sagen kann: so liegt das Ding. Der Geruch bekam etwas vom Gegenstandsgeruch (analog der Oberflächenfarbe). Er ist nicht mehr blofs rein Gegebenes, ohne an einem Gegenstande zu haften, wie es bei allen Gerüchen war, die ich bis jetzt exponiert bekam. Diese früheren Gerüche waren gegeben, rein gegeben, nicht objektiv einem Ding anhaftend."

Vp. M. erhielt *Toluol*: „in einem visuellen Vorstellungsbild sah ich ein Automobil und roch den Gestank, den es hinter sich verbreitete; er war sehr unangenehm. Geruch und visuelles Vorstellungsbild sind zu einer Einheit verschmolzen, diese ergab die Benennung Automobilgeruch."

Vp. E. sagt bei Darbietung von *Oja-Lack*: „zuerst war es diffus, dann wie schwer nachgedrückt als Ganzes mein Oja-Lack. Er wurde deutlich als Gegenstandsgeruch erfafst: als visuelles Ding ‚mein Oja-Lack' riecht es so. Diese gegenständliche Erscheinung stand jenseits von Einfachheit und Mischung."

In der Überzahl der Fälle verschmilzt der Geruchsteil mit dem visuellen Vorstellungs- oder Gedächtnisbild bekannter duftender Gegenstände (Blumen, Parfümflaschen, Medizinflaschen, parfümierte Seifen, Stiefelwichsedosen usw.) oder mit dem visuellen Gedächtnisbilde der Geruchsmesser. Das gegenständliche Erlebnis ist bei Mischgerüchen weitaus häufiger zu beobachten, als bei einfachen Gerüchen.

3. Der Umschlag. Am deutlichsten wird der Unterschied zwischen dem zuständlichen Gegebenheitsgeruch und dem objektivierten Gegenstandsgeruch erlebt, wenn die eine Art des Vorkommens in die andere umschlägt. Das läfst sich erreichen, wenn man den Versuch aus einem unwissentlichen zu einem wissentlichen macht. Hat die Vp. den Geruch deutlich als Gegebenheit erfafst, so darf sie die Augen öffnen und den Riechstoff oder die Blume betrachten. Oder der Vl.

[1] Zedernholzöl wird aus dem Abfallholz der Bleistiftfabriken destilliert.

nennt nach der Erfassung der Qualität als Gegebenheit den Namen des Duftkörpers, ohne daſs die Vp. ihre Augen öffnet.

Vp. G. bekam *Eukalyptusöl* und beurteilte es als reine Gegebenheit und zwar terpentinig. Nachträglich sah er einen flüssigen fettigen Fleck des Riechstoffes auf meinem Protokollpapier — ich hatte nach dem Versuche versehentlich einen Tropfen verschüttet — und in diesem Zufallsexperiment sagte er aus: „Sofort wie ich den Fettfleck sehe, wird es Gegenstandsgeruch des Terpentins. Dazu half der fette Fleck auf dem Papier, der optisch terpentinig ist. Der Geruch wurde dadurch sofort Gegenstandsgeruch und war nicht mehr reine Gegebenheit.“

Vp. H. erhielt eine Exposition von getrockneter *Salbei* und bemerkt: „ich erlebte eine intensive Geruchsempfindung, allein sie war ganz unbestimmt. Ich roch und roch: es blieb unbestimmt. Dann blinzelte ich durch einen kurzen Moment mit einem Auge und konnte gerade erkennen: es ist getrocknete Pflanze. Sofort war nun der typische Geruch Salbei da und auch die Benennung. Der Geruch war dabei mit dem visuellen Gedächtnisbild auf das Innigste verschmolzen und durchaus gegenständlich.“ Selbstverständlich hätten sehr viele andere getrocknete Pflanzenteile ebenso in Frage kommen können.

Vp. M. erhielt *Rosenöl*, das als Gegebenheitsgeruch und zwar als blumig nach dem Fruchtigen hin verschoben bezeichnet wurde. Diese Darbietung wiederholte ich, wobei ich sagte „Rosenwasser“. Die Vp. erklärt: „sofort schlug die Geruchsqualität um und wurde gegenständlich. Ich sah eine tiefrote Rose als visuelles Vorstellungsbild und roch daran. Der Geruch war nun gegenständlich und eine Eigenschaft eben dieser Rose.“

Doch kann die Art des Vorkommens auch ohne Zutun des Vl. während der Darbietung umschlagen. Vp. E. erklärt bei der Exposition von *Kölnischem Wasser*: „anfangs war es ganz zart, flüchtig und ein rein zuständlicher Gegebenheitsgeruch. Dann wurde es bekannt, womit zugleich die Erscheinungsart sich in einen Gegenstandsgeruch wandelte. Damit erschien es als Kölnisches Wasser. Im Augenblick, in dem ich zur Be-

nennung ‚Kölnisches Wasser' kam, war es schon Gegenstandsgeruch, und einzelne Bausteine waren nun nicht da."

Der umgekehrte Fall, (daſs nicht die Gegebenheit umschlägt in den Gegenstandsgeruch, sondern) daſs der Geruch zuerst gegenständlich ist und sich dann in die reine Gegebenheit wandelt, ist seltener. Auch hierbei zeigt sich, daſs der Umschlag häufiger bei Mischgerüchen erlebt wird, als bei einfachen Gerüchen.

Vp. E. erhielt dichorhin *Moschus* und *Fenchel*. „Anfangs war es eine einheitliche Hustenmedizin, die parfümiert ist; es war ein deutlicher Gegenstandsgeruch dieser Hustenmedizin. Die Einheitlichkeit analog wie bei einem Akkord wurde mir deutlich bewuſst. Jeglicher Wettstreit fehlte, und keineswegs war eine Sukzession verschiedener Komponenten zu bemerken. Nach längerer Zeit erlebte ich zwei Komponenten, die einander geneigt sind: die eine ist Moschus, die andere Lakritzenbonbon, und zwar erschienen diese Qualitäten als Gegebenheit. Die Intensitäten erschienen als durchaus gleich."

Fenchel und *Kamillen* wurden aufgefaſst als „gegenständliches KUBELLAsches Pulver. Als solches war das Erlebnis durchaus einheitlich. Geraume Zeit nachher konnte ich zwei Komponenten sondern, und zwar erschien die eine als Fenchel, die andere zunächst als Anis, wandelte sich jedoch allmählich aus der Gewürzklasse heraus und wurde zum Geruch etwa der römischen Kamillen. Die beiden Komponenten waren nicht mehr gegenständlich, sondern Gegebenheitsgeruch."

Hat sich zuerst ein Gegenstandsgeruch ausgebildet, und verschwindet hernach aus diesem Komplexe das visuelle Wahrnehmungsbild (Gedächtnisbild, Vorstellungsbild), so kann der Geruch erheblich an Intensität verlieren oder sogar ganz erlöschen.

Sehr häufig fiel mir auf, daſs das Rauchen mit geschlossenen Augen auf die Dauer nicht riecht. Geht man rauchend aus dem Hellen ins Dunkle, oder schlieſst man während des Rauchens für längere Augenblicke die Augen, so zieht man unwillkürlich (im Glauben, die Zigarre sei ausgegangen), immer kräftiger, bis sich die Temperaturempfindungen des heiſsen Dampfes sowie der beizende und stechende Schmerz des Qualmes melden. Bedingung ist natürlich, daſs

man im Dunkeln die rote Glut des Zigarrenbrandes nicht sehen kann. Sehr leicht ereignet es sich dabei, dafs man die Zigarre ausgegangen wähnt; macht man nun Licht, so ist man in dichte Wolken gehüllt. Man gibt es im Dunkeln jedoch sehr bald auf zu rauchen, da die eigentliche Geruchsqualität fast ganz verschwindet. Mit alledem soll nichts über die Erlebnisse derer gesagt sein, die dem Tabak wegen der beizenden Reizung der Hautsinne und des Geschmackssinnes huldigen.[1]

Ein stoischer türkischer Philosoph, der in die heutige Terminologie übersetzt, alle Sinnesgenüsse zentral und nicht peripher erklären möchte, sagt in diesem Sinne, wie CASANOVA[2] berichtet: „Das Hauptvergnügen beim Rauchen besteht im Anblicke des Rauches .... Dieses Vergnügen ist so gewifs das vorzüglichste, dafs du nie einen Blinden rauchen sehen wirst. Versuche selbst, während der Nacht und ohne Licht in deinem Zimmer zu rauchen, einen Augenblick, nachdem du deine Pfeife angezündet hast, wirst du sie wieder fortlegen."

Sehr lehrreich ist auch der Versuch, mit geschlossenen Augen eine unbekannte Speisenfolge zu essen. Dafs dabei die Mahlzeit „nicht schmeckt", d. h. dafs dabei fast nichts oder gar nichts gerochen wird, während die Tast- und Temperaturempfindungen weiter erlebt werden, ist auch ZOLA[3] nicht entgangen. Schon der Versuch, mit geschlossenen Augen roten Wein von weifsem zu unterscheiden, mifslingt wohl dem besten Weinprober, soweit meine Umfragen lehren. Ein grofser Teil der Suggestionsergebnisse mit Geschmacks- und

[1] Beim Schliefsen der Augen für eine bis zwei Minuten fällt hier also nur die Geruchsqualität fort. Diese Erscheinung hat gar nichts damit zu tun, dafs man bei einem einstündigen oder längeren Aufenthalt im Dunkeln (wovon besonders die Augenkranken anläfslich der früheren „Dunkelkuren" zu berichten wissen) allgemein schläfrig wird, indem alle seelischen Tätigkeiten nachlassen. „Im Dunkeln ist man nie besonders geistreich." Das führte des Näheren schon JOHANNES MÜLLER aus (Über die phantastischen Gesichtserscheinungen. Koblenz 1826. S. 17)

[2] CASANOVA von SEINGALTS Memoiren. ed. v. Alvensleben-Schmidt. Dessau o. J. 3, S. 30f.

[3] So kann im „Germinal" der in der Grube versteckte Étienne ohne Licht nicht essen, u. a.

Geruchsreizen in der Hypnose fällt deshalb nicht dem hypnotischen Zustand zur Last, sondern dem fehlenden visuellen Wahrnehmungsbild.

4. Weitere Verschmelzungen der Geruchsempfindungen. Im Vorhergehenden zeigte sich, daſs die Geruchsempfindung mit dem Gesichtsbilde (Wahrnehmungs-, Vorstellungs- und Gedächtnisbild) der Riechquelle einheitlich verschmelzen kann. Auſserdem beteiligen sich an der komplexen Geruchswahrnehmung auch die Geschmacks-, Temperatur-, Stich- und Druckempfindungen, die durch Reizung der entsprechenden Nervenendigungen im Nasenrachenraum entstehen. Allein wir treffen daneben solche Tastempfindungen im einheitlichen Verband mit Geruchsempfindungen an, die nicht lediglich durch periphere Reizung der Nervenendigungen des Drucksinnes im Nasenrachenraum hervorgerufen werden, sondern durch anderweitige Reizung. In erster Linie kommen da die Tastempfindungen der ganzen Gesichtshaut, dann der Hände in Betracht. Es ist hinreichend geläufig, daſs manche Menschen, zumal im Affekt und in der Leidenschaft, ihr ganzes Antlitz etwa in einen Blumenstrauſs versenken; zahlreiche Beispiele findet man bei Verliebten und im Felde der Erotik. Diese Verschmelzung kann man bequem erleben, wenn man das Gesicht in ein parfümiertes Taschentuch preſst.

Obwohl Blinden der Gegebenheitsgeruch nicht fremd zu sein scheint, erleben sie häufig den instinktiven Drang, die Geruchsquelle zu berühren, um gewissermaſsen als Ersatz für die fehlende Unterstützung durch den Gesichtssinn, das Geruchserlebnis durch Tastempfindungen gegenständlicher und deutlicher zu machen. Dabei können die Empfindungen des Tastens und des Riechens zu einem einheitlichen Komplex verschmelzen. In diesem Sinne drückt sich auch Helen Keller [1] häufig aus, die ich allerdings psychologisch, dem Beispiele des Taubstummenlehrers Brohmer [2] folgend, weniger differen-

---

[1] Helen Keller, Die Geschichte meines Lebens. Stuttgart o. J. S. 5, 12, 21, 23, 26—29.

[2] Rud. Brohmer, Wie soll man über Helen Keller denken? Berlin, Harmonieverlag o. J.

ziert auffasse, als dies gemeiniglich geschieht. Dafs Blinde schärfer oder feiner als Sehende riechen, konnte auch ich (an Kindern) nicht feststellen; immerhin mögen einige Blinde geübter sein.[1]

Ähnlich bin ich dieser Erscheinung in meinen Versuchen begegnet, und zwar in Fällen, die zur Illusion und Mitempfindung neigen. Vp. M. äufsert bei der Darbietung von *Geraniol*: „Zunächst erscheint es ganz wattig. Ich hatte die deutliche Tastempfindung in den Fingern, als ob ich in ein rundes Kissen, das sich wölbt, hineindrücke. Der rosenhafte Geruch ist direkt wattig und einheitlich mit der Tastempfindung verschmolzen.“ Bei *Rosenöl* gab Vp. Fi. das Urteil „weich“ ab und schildert das weiter: „zuerst erschien es mir, wie wenn ich rosenhaft leicht umsäuselt würde, was mir keineswegs unangenehm war. Dann hatte ich den Tasteindruck von Bettfederdaunen, an denen mir besonders das Weiche, das für die Tastempfindung Weiche allgemein eindringlich wurde; das Erlebnis war verschmolzen und einheitlich.“

5. Geruchsqualität und andere Qualitäten. Ohne besondere Versuche stellte man häufig Vergleiche an, mit welcher andern Sinnesqualität der Geruch in Analogie zu bringen wäre. Külpe[2] betont, dafs Rosenduft nur gegenständlich mit der Rose verknüpft erlebt werde; deshalb sei der Geruch nur mit der Klangfarbe vergleichbar. Allein eine Klangfarbe, wie man sie auch definiere, bleibt doch ein andersartiges Erlebnis als die komplexe Verschmelzung von Geruchs- und Gesichtsempfindung zu einer Einheit, die unweigerlich an die Riechquelle lokalisiert sein mufs. Das wird Külpe nach meinen Untersuchungen gewifs anerkennen.

Stumpf und Révész[3] reden wohl beide im gewohnten Sinne von der Tonhöhe, allein nach Stumpf erfassen wir die Qualität, das sinnliche Quale in der Tonhöhe, während Révész das sämtlichen gleichnamigen Tönen Gleiche als Qualität be-

---

[1] H. Griesbach, Vergleichende Untersuchungen über die Sinnesschärfe Blinder und Sehender. *Arch. f. d. ges. Physiol.* 74 und 75, 1899.

[2] Oswald Külpe, Grundrifs der Psychologie. Leipzig 1893. S. 104.

[3] G. Révész (Zur Grundlegung der Tonpsychologie. Leipzig 1913. S. 16ff.) betont das ausdrücklich.

zeichnet. Köhler wieder sieht die Qualität im Tonkörper; dieser Tonkörper wird gebildet durch die „Helligkeit und Dunkelheit“ (die wieder eine Teilfunktion der Intensität ist) und zweitens durch den „Vokalcharakter“. Dieser Tonkörper — also die Tonqualität — zeigt folgende Analogien: „ein heller Ton ist einem hellen optischen Bild ähnlich“ [1], zugleich aber ist der Tonkörper ebenso das Quale einer Tonwahrnehmung, wie der Farbeindruck das Quale eines Gesichtserlebnisses ist [2]. Geschmacksqualität, Geruchsqualität oder Tonkörper, — allemal treffe ich damit das Quale auf verschiedenen Sinnesgebieten. [3] Wie weit solche Analogien angängig sind, werden unsere späteren Versuche lehren.

5. Die Geruchsbezeichnung.

Die erste und nicht geringste Schwierigkeit der Geruchspsychologie liegt in dem Mangel an geeigneten sprachlichen Ausdrücken, die unsere Geruchserlebnisse beschreiben. Kein zweites Gebiet der Psychologie leidet so unter sprachlichen Unvollkommenheiten, wie der Geruch. Zwar sind jedem die Geruchserlebnisse leicht zugänglich, allein die Vp. kann sich mit dem Versuchsleiter nicht eindeutig beschreibend über den sinnlichen Gehalt der Erlebnisse verständigen. Deshalb standen auch verschiedene Verfasser, die bereits einige Ähnlichkeiten festgestellt hatten, von umfassenderen Versuchen ab. Haben wir uns erst über die sprachlichen Ausdrucksformen geeinigt, so sind der psychologischen Erforschung alle Wege geebnet. Ein sprachpsychologischer Exkurs darf deshalb an dieser Stelle nicht fehlen.

Aronsohn versuchte [4] sogar eine künstliche Terminologie, indem er für jeden Geruch ein Kunstwort bildete, das in Anfangbuchstaben und einzelnen Silben mit der Benennung verwandter Gerüche übereinstimmt So heifst der Kampfer cipho; der Geruch von Cyanwasserstoff ist hacyn,

---

[1] W. Köhler, Akustische Untersuchungen III. *Diese Zeitschrift* 72, S. 182.

[2] a. a. O. S. 184f.

[3] a. a. O. S. 184f., 186f.

[4] Aronsohn, Versuch einer Nomenklatur der Geruchsqualitäten. *Arch. f. Laryng.* 2, S. 42—47, 1894.

von Äpfeln hecyn, von Mandarinen hicyn. Amylnitrit riecht cadahknobich (die Silbe „knob“ soll an Knoblauch erinnern), Karbol cedohlich, Menthol cisohlich usf. Ich mufs jedoch ARONSOHN die Priorität absprechen, da der Franzose LETELLIER bereits 1850 mit einer allgemeinen Kunstsprache dieses Prinzipes herauskam, deren Unbekanntheit für die Nachteile des Systemes spricht. Es ist wohl kein Mensch imstande oder auch nur gewillt, all diese Silben zum wissenschaftlichen Gebrauche bereitzuhalten. Aufserdem liegt in diesem Verfahren keine ökonomische Vereinfachung.

So ist heute die Ansicht allgemein verbreitet: „Eine Einteilung der Riechstoffe nach der Geruchsnüance — wie wir analog rote, gelbe, blaue Farbstoffe unterscheiden, — ist unmöglich, weil die Sprache keine Worte für Geruchsqualitäten geschaffen hat. Wollen wir die ‚Schattierung‘ eines Riechstoffes bezeichnen, so müssen wir gewisse typische Duftkörper (Rose, Moschus, Waldmeister usw.) zum Vergleiche heranziehen.“[1] Allein diese Ansicht ist in doppelter Hinsicht unzutreffend.

Die vergleichende Sprachwissenschaft sichert den allgemeinen Satz, dafs die ältesten Bezeichnungen sinnlich und gegenständlich waren[2]. Lange glaubte man, dem Beispiele von MAX MÜLLER-Oxford folgend, im Indischen die älteste indogermanische Sprache gefunden zu haben und spürte dort den Urworten oder ersten Sprachwurzeln nach. Doch zeigte sich später, dafs wir wohl das Indische in einer historisch-zeitlich älteren Stufe antreffen als das Griechische. Allein die uns überkommene griechische Sprache weist in ihren ältesten Bestandteilen einen ursprünglicheren Charakter auf als die indische. Die ersten uns überlieferten Sprachdenkmäler Griechenlands entstammen wohl einer späteren Zeit (d. h. sie liegen unseren Tagen näher) als die indischen; dafür hatte jedoch das an sich zeitlich früher (unseren Tagen ferner) angetroffene Indisch bereits eine gröfsere sprachliche Veränderung und Entwicklung hinter sich (z. B. den Verlust bestimmter kurzer Vokale, die ursprünglich vorhanden

---

[1] GEORG COHN, Die Riechstoffe. (6. Bd., 2. Gruppe, 2. Abt. von BOLLEY-ENGLERS Handbuch der chemischen Technologie) Braunschweig 1904, S. 182. — LUDWIG NOIRÉ: Der Ursprung der Sprache. Mainz 1877, S. 128 f.

[2] Mein Vater, der Strafsburger Germanist RUDOLF HENNING bestätigte mir dies.

gewesen waren usf.). Das Griechische veränderte sich, mit anderen Worten gesagt, langsamer und weniger als das Indische.[1]

Betrachten wir zunächst einmal, um über die Geruchsworte etwas ausmachen zu können, die sprachliche Form und Bedeutung der Farbausdrücke.

Bei den Indogermanen — deutlich merkt man es noch bei HOMER[2] — waren die Farben ursprünglich gegenständlich.[3] Schwarz auf althochdeutsch swarz, gotisch swarts, altisländisch sorta = schwarze Farbe, bezeichnet in der lateinischen Wurzel sordes (svordes) bekanntlich gegenständlichen Schmutz. Weifs, vom gleichen Wortstamm wie Weizen, geht auf einen glänzenden Gegenstand zurück. Grau bezeichnet als lateinisches ravus nur graugelbe Augen, während andere Graunüancen eigene Wurzeln haben, so das Grau der Haare canus heifst. Unser deutsches Blond ist gleicherweise nur gegenständlich auf die Haare anwendbar; erst spät benannte man in Frankreich, teilweise in Bayern und Österreich damit auch die Farbe des hellen Bieres und Tabaks. Das griechische erythrós bezeichnet bei HOMER nur das Rot des Blutes, des Weines und des Kupfers, andere rote Gegenstände weisen eigene Farbnamen auf; das Sanskritwort rudhirá soll sich auf Blut, den Planeten Mars und auf Safran beschränken.[4] Sehr spät entstand Orange aus der Aurantiumfrucht (Goldapfel, Orange). Im Zend-awestischen ist die Rose (varedha, von vridh = wachsen) schlechthin jedes „Gewächs"; altpersisch lautet es vrada, armenisch vard, arabisch ward, koptisch verd, ägyptisch uarda, griechisch rhodon (wrhodon), lateinisch rosa. Durch Bedeutungsverengerung wurde es allmählich aus der Pflanze schlechthin zum Rosenstrauch, dann zur gegenständlichen Farbe der

---

[1] Daraufhin darf man allerdings nicht einfach die Sinnesdaten der homerischen Gesänge berücksichtigen, zumal nicht in der Art, wie wir sie auf der Schule übersetzten. Denn die sinnlichen Attribute HOMERS, etwa in der Übertragung von VOSS, entsprechen ihrer Bedeutung nach keineswegs der altgriechischen geistigen Struktur und Gedankenwelt, sondern der europäischen Kultur des 19. Jahrhunderts.

[2] O. RETZLAFF, Vorschule zu Homer I. (Abschnitt „die homerischen Farben") Berlin 1881, S. 6 ff. und die Homerlexika vou AUTENRIETH-KÄGI, EBELING, SUHLE, CAPELLE-SEILER beweisen das ohne gröfseren philologischen Apparat bereits.

[3] Vgl. auch JAKOB GRIMM, Die fünf Sinne. (Kleinere Schriften 7.) S. 193 ff. 1884.

[4] EDMUND VECKENSTEDT, Die Farbenbezeichnungen im Chanson de Roland und der Nibelunge Not. *Zeitschr. f. Völkerpsychol. u. Sprachwiss.* 17, S. 157, 1887.

Rosenblüte und endlich zur Farbqualität rosa.[1] Grün kommt vom althochdeutschen und gotischen gras, das neuhochdeutsch Gras wurde, und hängt zusammen mit dem mittelhochdeutschen gruose = junger Pflanzentrieb, althochdeutsch gruoan = grünen. Braun als indogermanisches Wort soll ursprünglich ein Wassersäugetier mit braunem Fell bezeichnen.[2] Lila bildete sich aus dem Pflanzennamen des Flieders (französisch le lilas, spanisch lilac), der dort von den Türken als leilak eingeführt wurde, und der jedenfalls mit dem persischen liladsch zusammenhängt, was die Indigopflanze zunächst bezeichnete.[3] Ion heifst bei HOMER (nicht violett oder veilchenfarben, sondern) noch jede dunkelblühende Pflanze, ob sie nun duftet oder nicht. Erst später schied man zwischen schwarzen und hellen (farbigen) Violen; letztere sind die Levkoje (wörtlich: weifse Viole) und der Goldlack. Aus dem entsprechenden lateinischen viola bildete sich mittelhochdeutsch viol und viël, später veiel und nochmals als Diminutivum Veilchen. Durch Bedeutungsverengerung entwickelte sich so der spezielle botanische Name unseres Veilchens und das Farbwort violett.[4] Die noch späteren Nüancen Himmelblau, Olivengrün usf. tragen heute noch ihre gegenständliche Herkunft zur Schau.

In unseren Tagen werden neue Farbtöne leider nicht nur nach der Farbe (Flavopurpurin, Direktgelb) und nach der chemischen Herkunft (Anilinschwarz) benannt, sondern auch nach geographischen Gesichtspunkten (Kongorot, Berliner-, Basler Blau, Schweinfurter Grün, Biebricher Scharlach — scharlach selbst kommt von „Laken"), wobei meist der Erfinderort gemeint ist. Gegenständlich sind die allerwenigsten neuen Bezeichnungen (Wasserblau, Firnblau, Corallin). Ganz unsinnig ist aber die Benennung neuer Anilinfarben nach Personen (Bismarckbraun, Viktoriablau).

Naturvölker besitzen keine eigenen Worte für Farbqualitäten, sondern nur für gefärbte Gegenstände. Die Bezeichnung „unreife Limone" bedeutet in der Ewe-Sprache „grün", und die Bezeichnung „reife Limone" ist das Wort für „zitronengelb". Für indigoblau, schwarz und dunkellaubgrün besteht nur ein einziges gegenständliches Wort.[5] Ähnliche Verhältnisse fand THURNWALD bei den Südseevölkern[6] usf.

---

[1] VICTOR HEHN, Kulturpflanzen und Haustiere in ihrem Übergang aus Asien nach Griechenland und Italien sowie in das übrige Europa. Historisch-linguistische Skizzen. 7. Aufl. von O. SCHRADER mit botanischen Beiträgen von A. ENGLER. Berlin 1902, S. 258.

[2] VECKENSTEDT, a. a. O. S. 144.

[3] K. JÜRGENS, Neues etymologisches Wörterbuch. München o. J. S. 473.

[4] HEHN, a. a. O. S. 257.

[5] D. WESTERMANN, Grammatik der Ewe-Sprache. Berlin 1907, S. 78.

[6] R. THURNWALD, Ethno-psychologische Studien an Südseevölkern auf dem Bismarck-Archipel und den Salomo-Inseln. Beiheft 6 *d. Zeitschr. f. angew. Psychol.* S. 9ff. 1913.

Benannten unsere Vorfahren, oder benennen primitive Völker verschiedenfarbige Gegenstände — etwa den Regenbogen — nur mit einem Wort, so ist damit nicht, wie MAGNUS annahm, ein Ausfall an qualitativer Farbunterscheidung festgestellt[1], sondern die Bezeichnung ist gegenständlich. Eine Verwechslung schliefst sich aus, da eine Übertragung des Wortes auf andere Gegenstände zunächst nicht stattfindet. Wie weit überhaupt unterschieden wird, das richtet sich nach biologischen Bedürfnissen. Merkwürdigerweise beachtete man in diesen Fragen bisher nur den Farbton, obwohl Sättigung und Helligkeit ebenfalls mitsprechen.

Der unter Psychologen um sich greifenden Ansicht, dafs die Primitiven eine von den Indogermanen grundsätzlich verschiedene Geistesstruktur (auch sprachpsychologisch) aufweisen, kann ich genetisch nicht beipflichten. Diese Hypothese vernachlässigt und verbiegt die Entwicklungslinien der Kulturvölker.

Dafs die Geruchsnamen ursprünglich ebenfalls gegenständlich waren und es grofsenteils noch sind, läfst sich leicht begreifen. Nicht immer werden wir heute an den riechenden Gegenstand denken, z. B. bei Moschus, der sich im Altindischen infolge eines anatomischen Irrtums von muškas = Hodenbeutel ableitet. Wenn wir in den meisten Geruchsnamen noch den riechenden Gegenstand (etwa die Blüte der Rose, des Veilchens usf.) unschwer in der sprachlichen Form wie in der Sprachbedeutung vorfinden, so hat das verschiedene Gründe: 1. der Geruch ist im physikalischen Sinne gegenständlicher als die Farbe; 2. der Geruch hängt physiologisch stärker von ein und demselben Träger ab als die Farbe; 3. das Geruchserlebnis ist psychologisch gegenständlicher als die Farbwahrnehmungen; 4. eine sprachliche Übertragung von Geruchsnamen ist biologisch nicht wichtig, sondern verwirrend und schädlich; 5. ähnliche Gerüche verhalten sich ganz anders zueinander wie ähnliche Farben, d. h. Farbe und Geruch haben unterschiedliche psychische Qualitätenreihen in der Weise, dafs jedes Glied der Geruchsreihe an sich etwas Individuelles besitzt, das ohne Schaden nicht abgestreift werden kann.

Es spricht für den hohen biologischen Wert des Geruches, dafs alle Sprachen im Grundstocke ihres ältesten Bestandes bereits Geruchsbezeichnungen aufweisen.

---

[1] Vgl. auch G. E. MÜLLER, *diese Zeitschr.* **10**, S. 73 ff. — GRANT ALLEN, Der Farbensinn. Leipzig 1880. XIII. Kap. — O. WEISE, Die Farbenbezeichnungen der Indogermanen. BEZZENBERGERS Beitr. z. Kunde d. indogerm. Sprachen. 2. S. 273 ff.

Von Urzeiten an bis auf GALEN und CELSIUS galt die Nase als Abzugskanal des Gehirnes, die Schnupfenflüssigkeit als ein Gehirnsekret. Im 16. Jahrhundert noch sprachen BARTHOLINI und SANSOVINO von der „cloaca del cerebro“. Erst der Wittenberger Professor SCHNEIDER wies im 17. Jahrhundert nach, dafs die Nase kein offener Kanal des Gehirnes ist. So darf man sich nicht wundern, dafs die Bezeichnungen des Geruches, die Namen der Seele und die Worte für Atmen bis dahin zusammenfliefsen. Ja heute noch sprechen wir in gleicher Weise wie die Alchimisten von Spiritus, von Weingeist, Salmiakgeist, Holzgeist, Kampferspiritus usf.

Mit dem griechischen Wort für Seele = thymós hängt die lateinische Bezeichnung für Rauch = fumus (davon parfum) zusammen. Ähnlich äufsert sich das bei zahlreichen Geruchsstoffen: so ist Thymian (lateinisch thymum, thymiama = Räucherwerk, griechisch thýmon) slawisch „die Seele der Mutter“. Nicht anders steht es um die übrigen Sprachen. Das Neurussische hat aufser der Wurzel dym = Rauch noch einen zweiten solchen Komplex: duch = Geist, Duft, Hauch; duscha = Seele, duschistyi = duftend. Arabisch bedeutet rihat den Geruch und rihun den Wind; analog ist im Hebräischen ruach = atmen, davon ruach = der Atem, der Wind, der Geist, der Zorn, und reiach = riechen, Duft.

Ebenso kennen die turko-tatarischen Sprachen[1] eine eigene Wurzel für diese komplexe Benennung des Wehens, Blasens, Witterns, Riechens, Stinkens in der variablen Form: ij, is, es, os, us, ut. Im Uigurischen (Alttürkischen) etwa bedeutet it, jit den Geruch und ibar den Moschus. Cagataisch ist ij, is der Geruch und ijlemek, islemek (mek dient als Ableitungssilbe, ähnlich wie unser ‚en‘ oder ‚n‘) riechen. Im Aserbeidschan heifst riechen, schmecken: ijlamak. Jakutisch bedeutet i den Moschus = einen scharfen beifsenden Geruch, sit den Geruch schlechthin und sitii faulen. Altaisch ist kak = wehen, Osmanisch kokmak (mak dient wieder als Ableitungssilbe) riechen.

Selbst im Baskischen[2] findet sich der Stamm us für Riechen als usaya = der Geruch (aya ist Ableitung).

Odem, Atem bedeutet im Altindischen atman, d. h. Atem, Persönlichkeit, Selbst, aber in erster Linie den metaphysischen ‚Urgrund des Seins‘, ebenso in der Vedanta, während die übrigen brahmanischen Systeme mit atman bereits die Seele bezeichnen. Auch der Name Odin-Wodan kommt von der germanischen Wurzel va = wehen.[3]

Die Wurzel od gibt im Griechischen, Lateinischen, Romanischen

---

[1] HERMANN VÁMBÉRY, Etymologisches Wörterbuch der turko-tatarischen Sprachen. Leipzig 1878. S. 37.

[2] Diccionario Manual Basco-Castellano y Castellano-Basco. Tolosa 1902. S. 373.

[3] PAUL HERRMANN, Nordische Mythologie. Leipzig 1903. S. 255.

und Englischen die Ableitung für Geruch; daneben steht altisländisch odr = Sinn. Das Od der Odlehre dürfte hierher genommen sein.

Riechen und Geruch stammt nach KLUGE[1] von der germanischen Wurzel ruk und hiefs ursprünglich rauchen. Auch die ältere Generation der Sprachforschung rechnete die Geruchsbezeichnungen zum ersten Sprachschatze. So sieht MAX MÜLLER[2] in ghrâ, ghar = riechen, schnüffeln den 89. der indogermanischen Fundamentalbegriffe und setzt ihn mit dem 97. ghar, gvar = brennen in Beziehung.

KLEINPAULS Ansicht[3], dafs Riechen und Schmecken ursprünglich dasselbe Wort sei, erleidet demnach eine grundsätzliche Einschränkung. Obwohl heute noch im Südwestdeutschen schmecken und riechen gleichgesetzt wird, liegt darin nichts Ursprüngliches, vielmehr eine spätere Übertragung[4], wobei sich sogar eine doppelte Bedeutungsverengerung bemerklich macht.[5] Ähnlich entbehrt L. GEIGERS Meinung[6], dafs Riechen und Schmecken von Beschnüffeln käme, jede durchgehende Gültigkeit.

Ebensowenig ist die Bezeichnung für Gestänke ursprünglicher und älter als die Worte des Wohlgeruches oder des Geruches überhaupt. Hier und da (vielleicht im Aschanti) mag es sich so verhalten, aber man mufs mit solchen Schlufsfolgerungen recht vorsichtig sein. Die Nase heifst im Samoanischen isu, und isa = pfui. Die Ewe-Sprache drückt durch den hohen Ton des Wortes lilili einen Wohlgeruch, durch einen tiefen Ton einen Gestank aus, wofür aber noch ein eigenes Wort ku besteht. Im Chinesischen wird sowohl die Nase, als die Vulva mit pi bezeichnet; trotz alledem ist die Wurzel für Geruch selbständig.

Von den 214 chinesischen Klassenzeichen (Klassenhäuptern) bedeutet nämlich das 186. Hiang oder Hsiang (in anderem Dialekt Hong, daher Hongkong = Dufthafen) den Wohlgeruch. Dieses Zeichen ist zusammengesetzt aus: a) dem Zeichen des Geschmackes (gezeichnet als ein Bissen in einem Munde), b) dem dreifachen Zeichen: 1. Hirseähre, 2. Mensch, 3. Wasser, d. h. der Mensch macht aus Hirseähre Arrak. Wohlgeruch = Hiang wird also geschrieben als: angenehmer Geschmack des Hirsebranntweins.

Die isolierte Ainu-Sprache der Urbewohner Japans besitzt ein eigenes

---

[1] FR. KLUGE, Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache. Strafsburg 1915.

[2] MAX MÜLLER, Das Denken im Lichte der Sprache. Leipzig 1888. S. 579f.

[3] R. KLEINPAUL, Das Leben der Sprache und ihre Weltstellung. 3. Rätsel der Sprache. Leipzig 1893. S. 117.

[4] ALBERT WAAG, Bedeutungsentwicklung unseres Wortschatzes. Lahr 1915. S. 74.

[5] a. a. O. S. 23f.

[6] L. GEIGER, Der Ursprung der Sprache. Stuttgart 1878. S. 104f.

Wort für Schmecken: riurischakki, ruraschake = **süfser Wein.**[1] **Der** Geruch heifst füra[2], der **Gestank: füra ü-en (wörtlich: der Geruch ist** schlecht)[3] und Stinken: **füra ü-en yakka (wörtlich: dauernd schlecht von** Geruch).[4]

Unser deutsches stinken, althochdeutsch stinkan, kommt, wie Kluge betont, nicht vom gotischen stigquan = stofsen, sondern hängt mit dem griechischen tangos = ranzig zusammen, ob auch mit dem altnordischen thorr und gotischen stiur = Stier, das bleibt zum mindesten offen. Allein es ist dabei zu beachten, dafs stinken bis ins frühe Mittelalter sich auch auf gute Gerüche bezog.[5]

Nur wenige Völker leiten das Geruchswort von der Nase ab, so die Baré-Indianer in noakani, ein anderes Aruak-Idiom in nosimedehe.[6] Nase ist eine überall vorhandene Wurzel, die schon im Sanskrit nâs lautet. Doch sei bemerkt, dafs im Griechischen rhines (ebenso wie chrous = die Farbe) ursprünglich Haut heifst. Im Türkischen und im Bongu[7] geht das Wort für Nase mit dem Wort für Berg gleichlautend.

Die Geruchsworte wurden aber noch für viele andere Gebiete vorweggenommen[8], namentlich zur Kennzeichnung ethischer Verhältnisse, die das Abendland hauptsächlich aus Persien bezog. Heute noch sagen wir: ich kann den Menschen nicht riechen, das ist eine anrüchige Gesellschaft usf. So wurde schon in ältester Zeit ‚geruchlos' und ‚wohlriechend' zu ‚gut' und ‚stinkend' zu ‚schlecht', ‚böse'. Das unnasalierte vedische agandhá heifst geruchlos[9] oder wohlriechend.[10] Danach leitet Brunnhofer das griechische agathós = gut ab.[11] Bestätigt wird das durch Wilhelm Geiger, der gandag = schlecht, böse, wörtlich: stinkend von gand = sanskrit gandhá, awestisch gainti, pelehvi und neupersisch

---

[1] Aug. Pfizmaier, Kritische Durchsicht der von Davidow verfafsten Wörtersammlung aus der Sprache der Ainos. Wien 1852. S. 114.

[2] a. a. O S. 61.

[3] a. a. O. S. 62.

[4] a. a. O. S. 140.

[5] Albert Waag, a. a. O. S. 118.

[6] Koch-Grünberg, Die Aruak-Sprachen Nordwestbrasiliens und der angrenzenden Gebiete. Anthropol. Ges. Wien **41** (der 3. Folge 11. Bd). 1911. S. 168.

[7] Sachau, *Arch. f. d. Stud. d. deutschen Kolonialsprachen* **8**, S. 183.

[8] Vgl. die linguistische Studie von Hovorka, Die äufsere Nase. Wien 1893.

[9] Çatapatha-Brahmana XIV. 6, 8, 8.

[10] Grihyasutra des Gobhila III. 5, 8. — Atharvaveda IV. 5, 3. — Pischel, Vedische Studien **2**, S. 56. 1892. — Maurice Bloomfield, Hymns of the Atharvaveda translated. Oxford 1897. S. 105, 373.

[11] H. Brunnhofer, Homerische Rätsel. Die homerischen Epitheta ornantia etymologisch und historisch-geographisch. Leipzig 1898. S. 9f.

gand = Gestank ableitet.[1] Im Beludschistanischen ist gand = Kot, Mist, und gand-bo = Gestank. Agathós hiefse danach ursprünglich: „keinen schlechten Geruch habend“.

Die Tonpsychologie hat das Geruchswort dumpf (von dampfen) als Gegensatz von hell (von hallen) vorweggenommen usf.

Trotzdem besitzen wir heute an allgemeinen Geruchsbezeichnungen mehr Worte, die losgelöst von einem einzigen Stoff die Qualität einer Geruchsklasse bezeichnen, als auf anderen Sinnesgebieten:

Aroma bezeichnet griechisch schlechthin Gewürz; aromatisch wäre im Gegensatz zu der saloppen deutschen Ausdrucksweise somit jeder Gewürzgeruch. Da die organische Chemie diesen Terminus in recht ungeeigneter Charakteristik für die Benzolderivate beanspruchte, empfiehlt es sich, ihn als Qualitätsnamen zu meiden.

Balsamisch bezeichnet als griechisches Bálsamon, hebräisches Bâsâm und arabisches Balasân ursprünglich alle wohlriechenden Harze. LUTHER übersetzte nicht Bâsâm, sondern (1. Mose 37, 25) das hebräische Zorî oder Zerî (das spezielle Resinaharz) mit Balsam. ZWAARDEMAKER nennt merkwürdigerweise die Blumengerüche balsamisch, wo doch botanisch und pharmazeutisch nur harzreiche Pflanzen als Balsam bezeichnet werden (Balsambaum, Balsamküste usw.).

Ätherisch vom griechischen aithér = Himmelsluft, dient heute zur Charakteristik einer chemischen Klasse, ferner zur Geruchsbezeichnung der ätherischen Öle, der Blumen und Fruchtäther.

Harz, ein gut deutsches Wort, hängt mit dem griechischen kerós = Wachs zusammen, wäre also der Bedeutung nach dasselbe wie Balsam.

Würzig, Gewürz, kommt von Wurzel und heifst ursprünglich: Krautstock.

Brenzlich ist eine künstliche Ableitung von brennen.

Faulig, faul, althochdeutsch ful, gotisch fuls, altisländisch fui = Fäulnis, lateinisch pus = Eiter.

---

[1] WILHELM GEIGER, Etymologie des Balutschi. Nr. 97, S. 121.

Duftend, Duft, dem Sinne nach Dunst, Frost und Staub, ist im Sanskrit noch dhupas = Räucherwerk.

Die Riechstoffchemie bezeichnet alle Gerüche durch den Geruchskörper und alle Ähnlichkeiten durch Angabe des ähnlichen Riechstoffes. Immerhin werden da recht komplizierte Ähnlichkeiten festgestellt. Das übliche Verfahren besteht darin, dafs Streifen von Filtrierpapier mit der riechenden Lösung getränkt und die Gerüche verglichen werden.

Einige terminologische Beispiele seien hier erwähnt.[1] Citronellol riecht rosenartig, Geraniol ebenfalls; Neriol riecht rosenartiger als Geraniol. Borneol ist dem Kampfer ähnlich, an Ambra erinnernd. Terpineol hat entfernt fliederartigen Geruch. Äthylidenphenylglykol riecht jasmin- und rosenähnlich; Isobutylidenphenylglykol riecht jasmin- und pfirsichähnlich. p-Cyanbenzoesäuremethylester riecht stark süfslich, an Obst und Anis erinnernd, und unterscheidet sich von p-Azoimidobenzoesäuremethylester dadurch, dafs es daneben noch nitrilartig riecht. Cyklolinaloenaldehyd erinnert an Zitronen und Pfefferminz. Acetoxypropionylcymol riecht himbeer- und anisartig.

Oder[2]: Der zitronenähnliche Geruch des Sylvestrens erinnert teilweise an Bergamottöl. Terpenol besitzt ebenso wie Terpineol angenehmen Fliedergeruch. Styron riecht nach Hyazinthen usf.

Oft nennen die Chemiker einen Geruch jedoch nur aromatisch, charakteristisch oder angenehm; keineswegs ziehen sie überall Ähnlichkeiten heran.

Nach allem empfiehlt es sich, dafs wir eigene Klassennamen der Gerüche anwenden; im einzelnen schadet eine gegenständliche Bezeichnung keineswegs. Eine andere Möglichkeit gibt es nicht. Sprachlich mufs sich dann dasselbe erreichen lassen, wie auf den übrigen Sinnesgebieten. Ähnlich wie der Riechstoffchemiker wird der Psychologe mit der Zeit weniger auf das Gegenständliche und mehr auf die Empfindungsqualität achten; dann steht zu erwarten, dafs auf dem

[1] Diese Beispiele stammen aus dem genannten chemischen Werke von Cohn.

[2] Diese Beispiele sind entnommen: J. M. Klimont, Die synthetischen und isolierten Aromatica. Leipzig 1899.

Geruchsgebiete dieselbe Sprachentwicklung einsetzt, wie etwa in der Farbenwelt.

6. Versuche über die Geruchsähnlichkeiten.

Anfangs stand natürlich sowohl der Vl. als die Vp. ratlos vor dem Arsenal von Riechflaschen. Sollten zusammengehörige Gerüche zugeordnet werden, so verfuhr die Vp. nach assoziativen Gesichtspunkten. Recht geläufig waren die Zusammenfassungen: Küchengewürze, Arzneimittel, Chemikalien, Nahrungsgerüche, Öle, Pflanzendüfte, Apothekengeruch, Desinfektionsstoffe, Lacke usw. Offensichtlich richtet sich die Vp. hierbei nicht nach der Geruchsqualität, sondern sie faſst die Gerüche nach Erfahrungszusammenhängen. Das einende Band bildet dann der gemeinsame Ort des Vorkommens (Apotheke, Laboratorium, Zahnarzt, Küche), eine gleiche Verwendung (Desinfektionsstoffe, Parfüms, Lacke), ein anderes nichtgeruchliches Einteilungsprinzip (Pflanzen, Chemikalien) oder endlich irgendeine gemeinsame nichtgeruchliche Eigenschaft (Öle, organische Stoffe). Ging ich näher darauf ein, so erhielt ich etwa als Öle: sowohl Salatöl, Rüböl, Sesamöl, Lebertran und chemisch verwandte Öle und Fette, aber auch Terpentinöl, Maschinenöl, Bienenwachs, Butter, Rosenöl usf., kurz alle dickflüssigen gelben Stoffe, die sich gegenüber dem Tastsinn ähnlich verhalten, dem Gesichtssinn verwandt erscheinen, gemeinsame physikalische wie chemische Charakteristika aufweisen und auf Papier oder Geweben Fettspuren hinterlassen.[1] Um solchen Erfahrungszusammenhängen — die der Assoziationslehre keine Rätsel aufgeben, jedoch die Geruchsqualität nicht berühren, — zu entgehen, exponierte ich in unwissentlichem Verfahren bei geschlossenen Augen jeweils nur einen Geruch mit der Instruktion: „Die Geruchsqualität soll genau erfaſst und beschrieben werden. Es liegt mehr daran, daſs ein Urteil gebildet wird, als daſs die Exposition rasch verläuft. Nicht überhetzen, Zeit lassen!" Selten brauchte

[1] Reine Öle, Fette und Wachse sind geruchlos. Handelspräparate zeigen meist einen leisen Geruchseinschlag der Herkunftspflanzen oder der (nicht ausreichend bekannten) Zersetzungsprodukte.

die Vp. mehr als 5 Sekunden; nur einige wenige Darbietungen wurden unterbrochen, da sich nach 10 Sekunden kein Urteil einstellte. Ich nahm keinerlei Rücksicht darauf, ob die Geruchsqualität der Vp. gut bekannt war, oder ob sie ihr im Leben bisher noch nie unterlief.

Bestehen Ähnlichkeiten zwischen Gerüchen, so müssen wir imstande sein, sie unmittelbar zu erfassen. Dabei ist gar nicht nötig, daſs der Eindruck „in verschiedene Summen gleicher und ungleicher Teile“ [1] zerlegt wird. Einander recht unähnliche Gerüche dürfen sich ihrem sinnlichen Qualitätserlebnis nach nicht gleichen; deshalb werden wir im unwissentlichen Verfahren nur Verwechslungen zwischen durchaus ähnlichen Gerüchen erwarten, nicht aber zwischen unähnlichen. Glaubt jemand irrtümlich einen Geruch wiederzuerkennen, so darf der gerade dargebotene Geruch demjenigen nicht ganz unähnlich sein, auf den die Wiedererkennung sich bezieht. Das Ähnlichkeitsverhältnis hat auch nur dann einen Wert, wenn ähnliche Gerüche sich in Gruppen einordnen lassen. Weiter ist zu verlangen, daſs beim Fortschreiten in der Reihe der Gerüche die Ähnlichkeit zu früheren Gliedern beständig abnimmt und zu den folgenden Gliedern sich steigert. Das Erlebnis der Ähnlichkeit muſs dann besonders eindringlich und sinnenfällig werden, wenn die Reihenfolge ähnlicher Gerüche durchlaufen wird. Individuelle Unterschiede dürfen nicht so belangreich sein, daſs sie jede Regel durchkreuzen. Wird nur ein Geruch allein exponiert, auch dann müssen sich Ähnlichkeiten zu anderen früher erlebten Gerüchen melden. Unter diesen Gesichtspunkten zeigten sich nun verschiedene Möglichkeiten der Qualitätsähnlichkeit beizukommen.

1. Der dargebotene Geruch wurde falsch benannt. Es war etwa Vanille exponiert, aber das Urteil Heliotrop abgegeben. In diesen Fällen bot ich den im falschen Urteil genannten Geruch (Heliotrop) in derselben Sitzung dar, jedoch nicht stets in der unmittelbar darauffolgenden Exposition, vielmehr wurden öfters ein bis fünf andere Versuche eingeschaltet.

Aus den umfassenden Versuchsreihen seien einige Bei-

[1] Ebbinghaus, Grundzüge der Psychologie 1, S. 515.

spiele herausgegriffen. Es bleibt zu beachten, dafs künstliche Riechstoffe sich qualitativ etwas von den entsprechenden natürlichen unterscheiden. So besteht ein deutlicher qualitativer Unterschied zwischen Vanille und Vanillin, zwischen Heliotrop und Heliotropin, zwischen Waldmeister und Cumarin. Alle sechs Gerüche ähneln einander etwa so wie verschiedene Orangetönungen.

Nachdem Vp. E. in der ersten Sitzung zweimal, und in der zweiten Sitzung einmal *Cumarin* als Heliotrop und als „nicht ausgesprochen Heliotrop mit einer Geschmackskomponente“ bezeichnet hatte, wurde wirklich *Heliotropin* exponiert. Sie sagte aus: „Sofort wurde mir klar, dafs vorher nicht Heliotrop sondern ganz etwas Ähnliches dargeboten war. Der jetzige Geruch ist dem vorigen ganz ähnlich, doch fehlt nun die Geschmackskomponente; dafür war eine weiche senkende Süfsigkeit da an Stelle des Stechenden und Schweren des ersten Geruches, so dafs ich jetzt auf Heliotrop urteile.“ Nach vier anderen Stoffen wurde wieder *Cumarin* gegeben. „Zu allererst erkannnte ich den Geruch wieder und hatte deshalb ein Lustgefühl. Dann erschien spontan ein visuelles Gedächtnisbild, wie ich vor langem F. im Palmengarten die Heliotropblume zeigte, und die Erinnerung, wie ich damals sagte: ‚das ist Heliotrop‘. Damit wurde mir der Name Heliotrop für den gegenwärtigen Geruch bewufst. Gleich darauf bemerkte ich aber, dafs dem Geruch etwas fehlt: das Klare und Reine, das der erste (scil. Heliotropin) gehabt hatte. Der Unterschied ist nur gering.“ Dafs es sich in diesem Versuche um das bereits dreimal exponierte Cumarin handelte, blieb unbemerkt, wie eine nachträgliche Frage erwies. Bedeutend später wurde wieder *Heliotropin* gegeben. „Sofort war die Bekanntheitsqualität da, dann kam ein süfser Vanillegeruch, so dafs ich es schon als Vanille ansprechen wollte. Das änderte sich aber zu dem ähnlichen Heliotrop. Ich wartete nun eine Weile, ob es sich nochmals ändern würde, allein es blieb dabei.“

Vp. M. beurteilt in derselben Sitzung *Cumarin* als Vanille, und zweimal *Heliotropin* als Vanille, während in späteren wissentlichen Versuchen alles richtig bezeichnet wird. Bei der Darbietung der *Tonkabohne* — in ihrer Schale kristallisiert sich Cumarin aus — gibt sie wieder das Urteil: „Vanille.

Zunächst kam ein schwacher Vanillegeruch, doch merkte ich, dafs in der Qualität noch etwas darin ist. Spontan entstand nun das visuelle Vorstellungsbild einer Hand, die von vielem Zigarettenrauchen braun gefärbt war; ich roch diesen Tabaksgeruch und merkte: das war es, was noch fehlte. Dabei war ich mir klar bewufst, dafs keine zigarettengefärbte Hand objektiv vorhanden sei", was natürlich selbstverständlich ist. Nur Vp. C., der aus der Erfahrung Cumarin genau kennt, erlebte diese Gruppe ohne Verwechslungen, alle anderen Vpn. verhielten sich ähnlich wie die geschilderten Protokolle.

Nachdem Vp. Fi. *Naphtalin* als Kampfer angesprochen hatte, wurde *Kampfer* wirklich gegeben und zwar mit dem Erfolge: „Es ist derselbe Geruch sehr stark und wurde sofort wiedererkannt. Das Schwache, das vorher fehlte, um den Kampfergeruch auszumachen, wie ich erst jetzt merkte, war nun sehr intensiv und brachte mich zu dem Urteil, dafs es sich erst jetzt um Kampfer handelt. Das frühere ist nur dem Kampfer ähnlich, es mufs irgendeine nicht bekannte Kampferart sein.".

Gewürznelken erschienen Vp. Ku. zunächst als Muskat, er entschied sich jedoch gleich darauf für Myrrhen. Nun erhielt er wirklich *Myrrhentinktur* und sagte aus: „Das ist jetzt Myrrhentinktur. Die vorige Exposition war recht ähnlich, aber süfser, würziger und lieblicher; die jetzige ist herb und bestimmt." Nun exponierte ich *Muskat*: „Das ist Safran, auf jeden Fall aber ein Kuchengewürz; es ist dem ersten ähnlicher als dem zweiten."

Bei *Lavendelöl* urteilte Vp. H.: „War bekannt und angenehm, blieb jedoch einige Zeit noch diffus. Dann verspürte ich ein Lustgefühl wegen des Bewufstseins, dafs sich totsicher eine richtige Erinnerung einstellen werde. Ich suchte eine persönliche Beziehung; spontan kam das visuelle Vorstellungsbild einer Thymianpflanze und dann der Name Thymian." Nach einiger Zeit wurde wieder *Lavendelöl* geboten: „Der Geruch erschien sofort bekannt. Ich suchte nun die anfänglich diffuse Geruchsqualität zu verstärken. Visuell kam das Vorstellungsbild einer Thymianblüte, ich dachte jedoch gleich darauf an Thymol. Eine Weile lang schien es mir dann eher Lavendel zu sein, weil es so angenehm würzig und süfslich war, während

Thymian stets einen Schufs Bitterliches hat, der hier allerdings fehlt. Ich blieb endlich bei Thymian, weil ich die parfümartige Flüchtigkeit des Lavendelöls vermifste.“ Nun wurde wirklich *Thymian* (als pulverisiertes Gewürz) geboten: „Ich kam gleich auf das Würzige und auf Thymian. Dann suchte ich es zu verifizieren, allein das gelang nicht, weil der Lavendelgeruch, der sich spontan zum Vergleiche drängte, nicht sinnlich deutlich wurde. Das Volle, Angenehme der Thymianblüte fehlte, dafür war der Geruch schwächlicher, weniger blumenhaft, aber viel würziger. Thymianblüte als Endergebnis befriedigte mich deshalb nicht ganz.“

2. Die Kennzeichnung eines Geruches wird aus der Ähnlichkeit mit einem bereits exponierten Geruch hergeleitet.

Vp. E. hatte *Essigäther* gehabt; als in derselben Sitzung *Apfeläther* dargeboten wurde, sagte sie aus: „Sofort erinnerte ich mich an die frühere Darbietung; es fehlte dabei jedoch das Essigartige. Doch erinnerte mich der Geruch wie vorher an schlechte Fruchtbonbons. Auf Grund der speziellen Fruchtsüfse fand ich unter gröfster Mühe nach und nach als Benennung Apfeläther.“ Bei *weißem Ingwer* „fielen unklare Gewürzgerüche ein, die aber nicht pafsten. Nun kam die stechende Reizwirkung, was mir den Geruch sofort als Verwandten des Pfeffers kennzeichnete, da auch das Würzige ähnlich war. Leicht und rasch fand ich als Bezeichnung Ingwer.“ Auf *künstlichen Moschus* reagierte dieselbe Vp.: „War sofort bekannt und angenehm. Es war dann so, als ob ich Heliotrop hätte, aber nicht aus der Pflanze, sondern vom Tier. Dem vorliegenden Geruch fehlt das Ätherische und Blumenhafte, dafür hat er eine Spur bockigen animalischen Geruches. Mit Heliotrop vergleichend fand ich ihn viel schwerer und kam so auf Moschus, der jedoch mit Moschusparfüm verglichen recht schwächlich riecht.“ In der Tat riecht künstlicher Moschus viel schwächer als natürlicher. Bei *Kardamom* „trat zuerst ein starker Pfeffergeruch auf; dann schien es mir ein Gewürz zu sein, das zwischen Gewürznelken und Zimt steht. Das Pfeffrige ist jedoch stärker als in den genannten Gewürzgerüchen, allein es fehlt wieder die pfeffrige Geschmacks-

komponente. Es ist also nicht Pfeffer selbst, sondern ein Verwandter."

Vp. M. bekam *Zwiebel* zu riechen: „. . . dann erschien es als Schwefelkohlenstoff, änderte sich jedoch sehr rasch in Pyridin und endlich in Knoblauch." *Bergamottöl* erschien ihr „zunächst ganz blumig, verlor jedoch diesen blumigen Charakter immer mehr und wurde dafür fruchtähnlicher und herber. Zugleich wurde die Empfindung intensiver. Nun erschien ein visuelles Gedächtnisbild einer Bergamottölflasche, womit ich den Namen hatte." Ebenso entwickelte sich *Krauseminz* aus Pfefferminz.

Vp. I. erhielt *Rosenwasser*: „zuerst roch es wie Veilchen, dann arbeitete sich der Geruch deutlicher und genauer heraus und erschien als Rosen."

Menthol erschien der Vp. Fi. zuerst als „ein schon gehabter Fruchtgeruch, dann roch es wie das zu dem Fruchtigen einiger Bonbonarten Hinzutretende", wobei er richtig Pfefferminzbonbons beschrieb, ohne auf den Namen zu kommen.

Vp. H. bekam *Asa foetida*: „zuerst war es bekannt und kam mir feucht, kohlig und krautig vor, fast hätte ich es jetzt schon als Lauch benannt. Dann trat etwas Würziges und Stechendes hinzu, so daſs ich Knoblauch erwartete. Ich wies das aber gleich ab, weil das Stechende nicht scharf genug war. Nun suchte ich in der Qualität nach etwas Wohlriechendem, fand jedoch nichts davon. Spontan kam ein visuelles Vorstellungsbild der Asantknollen und damit als Name Asa foetida."

3. Der Geruch wird weder richtig noch falsch benannt, vielmehr kann nur eine Ähnlichkeit festgestellt werden.

Bei dem ihr gänzlich unbekannten *Benzol* urteilt Vp. E.: „benzinähnlich. Es ist bestimmt kein Benzin, ist aber dem Benzin äuſserst ähnlich."

Eukalyptusöl erschien „zuerst einheitlich terpentinig, doch wies ich das ab, weil auſser der Terpentinähnlichkeit noch eine Ähnlichkeit mit harzigem Öl zu bemerken war. Auf keinen Fall ist es Terpentin selbst." Nun erhielt sie *Kajeputöl*: „war gleich bekannt und sehr angenehm. Zunächst schien es

terpentinig, doch sind daneben andere Anklänge stark ausgesprochen. Als solcher erschien mir Eukalyptus, wobei mir besonders eine herbe harzähnliche Strenge sinnlich eindringlich wurde. Dagegen fehlte etwas, wie ich gleich bemerkte, als daſs es Eukalyptus selbst hätte sein können. Nun wurde auch die Basis des Geruches immer herber. Visuell tauchte jetzt das Gedächtnisbild einer speziellen Eukalyptusziernpflanze auf; das drängte mich auf Eukalyptus zurück. Zugleich erschien der bittere Geschmack von Eukalyptusbonbons.“ Jetzt wurde wieder *Eukalyptusöl* geboten: „das war schon an vorletzter Stelle exponiert. Sofort wurde der terpentinige Gehalt bewuſst, dann drängte sich der furchtbar bittere Geschmack auf. Es ist dem vorigen Geruche recht ähnlich.“ Der zukommende Name wurde nicht reproduziert.

Spikanard beurteilte sie als arabisches harziges Gewürzparfüm. „Anfangs war der Geruch unbekannt, aber auch total unbekannt, dabei sehr sympathisch. Ich nahm mit gröſstem Genuſs die ganze Nase voll Duft. Nun tauchte die visuelle Gedächtnisreminiszenz aus Wildes „Salome“ auf. Ich sah die Bühne und die Personen. Das wandelte sich zu der Szene der Salome mit Johannes in Sudermanns „Johannes“. Deutlich hörte ich den Gesang der Mädchen hinter der Bühne: „Ich hab dich mit Sesam und Honig bewirtet, ich steckte Sandel in meine Schuh“. Die Frage: ist das Sandelholz? tauchte auf, dann kam ich auf das Harzige und Würzige. Zugleich bin ich mir bewuſst, daſs der Geruch auſserdem eine ganz entfernte Verwandtschaft mit Blumen hat, und zwar ist noch der allerletzte Tropfen von Rosen und Jasmin darin enthalten.“

Zitronenöl bezeichnete Vp. Fi. als sehr ähnlich mit Himbeerbonbons und *Ananasöl* als „stärker als das vorige Himbeer“, zugleich erschien es ihm gegenüber dem vorigen in der Richtung auf Cumarin zu verschoben. (Cumarin hatte er in der Sitzung gehabt, aber den Namen nicht kennen gelernt, den ich zur Abkürzung der Umschreibungen hier in das Protokoll einsetzte.) Nachdem er *Lorbeerblätter* als „Gewürz nach Klee hin verschoben“ benannt hatte, stellte er bei *Salbei* „eine ganz entfernte Ähnlichkeit mit dem vorigen Geruch fest, und zwar kam ich dabei auf das Gewürzhafte. Verschiedene

Namen gingen mir durch den Kopf; alle waren Gewürze, doch lehnte ich alle ab.“ In ähnlicher Weise bezeichnete er destilliertes *Maschinenöl* als dem Lebertran ähnlich, *Toluol* als schwach parfümiertes Benzin, *Amylalkohol* als ganz entfernt verwandt mit Alkohol. *Künstlicher Moschus* ist ihm „verdorbener Moschus“.

Bei *Vanillin* sagt Vp. G.: „Ein Teil ist Vanille. Zuerst war es sehr bekannt, dann bemerkte ich etwas Süfses. Nun merkte ich eine Anschwellung des Geruches... Ich dachte: vielleicht ist es Vanille. Beim Ausdruck Vanille schien es, als ob ein Teil Vanille wäre. Vanille ist darin. Dieses Teilsein ist nicht im gewöhnlichen Sinne ein „Teilsein“, sondern es hat am meisten Ähnlichkeit mit der Mischfarbe. Dieser Teilgeruch ist einheitlich wie Orange als Farbe. Es war keine Mehrheit. Die Ähnlichkeit mit Vanille war ganz ausgesprochen.“

Fenchel wurde von keiner einzigen Vp. unmittelbar erkannt, sondern entweder als anisähnlich, oder ähnlich wie Salmiaklakritzen bezeichnet.

Vp. I. beurteilt *Origanumöl* als ähnlich sowohl mit Kampfer wie mit Kamillen.

4. Bei einem Geruche wird fälschlich durch Wiedererkennungsprozefs ein vorher gebotener anderer aber ähnlicher Geruch als derselbe bezeichnet.

Vp. Schw. beurteilte *Thymian* als arnikaähnliche Heublumen, bei *Spiköl* betonte er die Ähnlichkeit mit Lavendel und Eukalyptus. Als nun *Lavendelöl* und *Eukalyptusöl* wirklich gegeben wurden, erkannte er beide wieder und zwar als schon exponiert, obwohl nicht sie, sondern nur die ähnlichen Gerüche dagewesen waren. Dasselbe erlebte hierin Vp. Wi.

Nach der Darbietung von *Orangenblütenöl* bezeichnete Vp. Schu. *Zitronenöl* als dasselbe; im wissentlichen Verfahren sprach er es als nicht direkt zitronig an, sondern betonte einen kleinen Unterschied gegen den bekannten Zitronengeruch.

Vp. E. hatte *Origanumöl* gehabt, darauf *Thymol*, was als fast dasselbe bezeichnet wurde. Bei *Benzin*, *Benzol*, *Anilin*, *Toluol*, *Xylol* und ähnlichen homologen Reihen erlebte fast jede Vp. solche Wiedererkennungsprozesse.

5. Der Geruch kann nicht speziell benannt werden, vielmehr nur die Klasse.

Dieser Erscheinung begegnet man häufig, wenn die Vp. in einer Gruppe von Gerüchen wenig Erfahrung besitzt, wie viele Männer bei Küchengewürzen.

Das zeigte sich anfangs besonders deutlich bei Vp. H. Dargeboten war *Majoran*. „Sofort allgemein bekannt. Ich spürte das Süfsliche und Stechende sowie das Charakteristische des Gewürzhaften. Damit wufste ich, dafs es Küchengewürz ist, und dachte unter gröfster Unlust: das ist eine Gemeinheit mich damit zu plagen, denn ich kann ja die selteneren Küchengewürze kaum im wissentlichen Verfahren auseinanderhalten. Ich suchte aber doch ein ungefähres Bestimmen und fand Nelken, war aber nicht sicher genug; plötzlich fiel mir Muskat ein.“ Nun folgte *Muskatnuß*: „Zunächst erschien es bekannt und wurde dann als Gewürz angesprochen. Deshalb war ich mir bewufst, dafs ich nicht die mindeste Erinnerung finden werde, und beschied mich mit dem Namen Gewürz.“ Mit allergröfster Leichtigkeit bemerkte ich hingegen, wenn irgendein Gewürz verdorben, sauer oder ranzig geworden war.

Eine allgemeine Bezeichnung wird aber nicht nur gegeben, wenn die Vp. in einer Geruchsklasse zu geringe Erfahrungen besitzt, sondern auch wenn der Geruch zu viele Ähnlichkeiten zeigt, d. h. wenn er an einem Übergangspunkt verschiedener Geruchsklassen ineinander steht, so dafs er sich der Qualität nach schwer fassen läfst.

Vp. C. sagt bei *Eukalyptusöl*: „War mir sofort bekannt, aber nicht aus dem Laboratorium, sondern aus dem Leben. Aber es war nicht definierbar. Mannigfaltige Ähnlichkeiten liegen vor, die sich aber nicht fassen lassen, weil es zu viele sind. Der Geruch geht nach der Terpenreihe hin.“

Vp. H. bemerkte bei *Eukalyptusöl*: „nach Überwindung des diffusen Eindruckes, dafs hier ein Pinengeruch, ein kieniger Geruch vorliegt. Ich schwankte nun auf Grund des sinnlichen Eindruckes zwischen dem Pinengeruch und dem Kampfergeruch, entschied mich aber für den ersten. Es tauchte dann auf: Kajeputöl, Kopaivabalsam und Zedernholzöl, allein ich konnte nicht auswählen, da mir der Unterschied im einzelnen nicht

bewufst war. In allen überwiegt der Kiengeruch. Plötzlich konnte ich Zedernholzöl abweisen, da das Hinneigen zum Holzigen fehlte. Nun drängte sich etwas Terpentiniges und ein sehr bitterer Geschmack ein. Auch einen sehr entfernten Anklang an das Würzige glaubte ich zu erkennen. Ich beschied mich daher mit der Charakteristik: es ist ein Übergangsgeruch zu den kienigen Gerüchen." *Kajeputöl* „wurde sofort in die kienige, terpentinige Gegend eingeordnet, mehr gelang nicht." *Fichtennadelöl* „stellte ich sofort in dieselbe Gegend. Dann änderte ich es zu Koniferengeist und endlich in Fichtennadel. Dabei erschien das visuelle Gedächtnisbild einer Flasche Kieferduft, die mein Vater in meiner Kindheit besafs, und es tauchte die sinnlich überaus lebhafte Geruchserinnerung auf, wie es damals roch: ganz beträchtlich viel süfser und parfümartiger, weniger auf das Terpentin zu verschoben."

Wacholderbeeröl erschien der Vp. E. „sofort latschig wie alle Nadelholzharze und angenehm herb. Visuell trat dann ein Zweig Nadelholz auf, so dafs der Geruch als Koniferengeruch angesprochen wurde. Plötzlich erschien aber eine ganz entfernte Ähnlichkeit mit Gewürzen (nachträglich sagte sie, dafs sie zu Krammetsvögeln und Rebhühnern Wacholderbeeren als Gewürz gewohnt ist) und endlich etwas, das wie schweres Öl riecht, aber nicht direkt Fruchtöl. Auf keinen Fall ist es Koniferengeist selber. Es ist latschig, aber mit dieser Benennung weifs ich, dafs ich nicht alles ausgedrückt habe." Bei *Ananasöl* „kam zunächst ein visuelles Vorstellungsbild von lauter Fruchtbonbons, das recht bunt war. Dann bemerkte ich einen feinen Fruchtgeruch und nachher auch Fruchtgeschmack. Es kann von irgendeiner sehr edlen Apfelart sein."

Ichthyol erschien der Vp. H. „zuerst als etwas unangenehm. Ich stellte es gleich in die Reihe der Benzolhomologen, wobei es allerdings am ausgesprochensten dem Toluol ähnelt. Dann kam plötzlich die Verwandtschaft mit Pyridin auf; doch ist sie geringer als die Verwandtschaft mit Toluol. Diesen Geruch rieche ich zum ersten Male". (Das trifft nicht zu.)

6. Nicht direkt abhängig von der Beurteilung des dargebotenen Geruches wird öfters eine Ähnlichkeit oder Unähnlichkeit mehrerer bereits ex-

ponierter Gerüche festgestellt. Das gilt sowohl für bekannte, wie für unbekannte Gerüche.

Vp. Fi. hatte *Methylalkohol*, *Formaldehyd*, *Aceton* gehabt und betonte dann, dafs diese drei Gerüche etwas Gemeinsames hätten.

Nach der Darbietung von *Kölnischem Wasser* sagte Vp. H.: „Fruchtgerüche der Gegend von Neroliöl und Orangenöl einerseits, Rosmarinöl andererseits riechen ganz ähnlich.“

Gelegentlich der Exposition von *Chloroform* drückte Vp. E. sich dahin aus, dafs Äthylchlorid eine gewisse Ähnlichkeit zeige.

Alle abweichenden, unentschiedenen und falschen Beurteilungen wurden als verdächtig wiederholt geprüft, damit sie nicht fälschlicherweise als individuelle Unterschiede gebucht würden. Dabei zeigte sich, dafs entweder die Qualität nicht deutlich genug erfafst war, oder dafs einer der (im Kapitel über die „Fehlleistungen“) erwähnten Faktoren im Spiele war. Unter 2747 Expositionen, die sich lediglich auf die Ähnlichkeitserlebnisse bezogen, befand sich nur ein einziger Fall, den ich nicht aufhellen konnte:

Vp. G. sagt bei Exposition von *römischen Kamillen:* „zuerst war es furchtbar bekannt, das Wort lag mir auf der Zunge, doch fand ich es nicht. So etwas habe ich schon mal gegessen. Trüffel? Dann erschien es auf einmal ganz anders, indem die bisherige Geschmackswirkung verschwunden war. Die Bekanntheit ging mit dem weiteren Verlaufe immer mehr verloren, auch der Geruch selbst wurde anders“. Wissentlich „erkenne ich den Geruch der Kamillen wieder, doch bestehe ich darauf, dafs es wie Trüffel oder Gänseleber riecht“. Da ich keine Trüffeln zur Hand hatte, liefs ich den Fall weiter ruhen. Etwas Gemeinsames ist schliefslich beiden Gerüchen eigen; im übrigen möchte ich damit eher eine Illusion als meinen einzigen Fall von individuellem Unterschied behaupten.

Dagegen ist es selbstverständlich, dafs der Gefühlston in diesen Reihen nicht bei allen Vpn. gleich ausfiel.

Ehe ich statistisch auf meine Versuche eingehe, will ich kurz die Rubrizierungsprinzipien früherer Arbeiten besprechen. In seiner Untersuchung zweier Fälle von Parosmie nennt Beyer[1] die Beurteilung von Lavendel als seifenähnlich „per-

[1] H. Beyer, Beitrag zur Frage der Parosmie. *Diese Zeitschr.* **35**, S. 50–61.

vers". Wie schon der Name sagt, ist Lavendel von jeher ein Waschmittel gewesen, und dient heute noch als hauptsächlichstes Seifen- und Wäscheparfüm. Ebenso gilt als pervers, daſs Xylol dem Geruche nach als benzinähnlich angesprochen wurde; in Unkenntnis des Namens „Xylol" kann man sich schwerlich anders ausdrücken. Daſs Asphalt ekelerregend wirkt u. a. soll auch pervers sein. Doch zeigen die Patienten zweifellos in einigem eine krankhafte Abweichung.

Gamble und Calkins[1] bringen einige Protokollproben. Bei „Opiat" erhalten sie die Aussagen: Laboratoriumszimmer, wenn Geruchsversuche gemacht werden; Zahnarztstuhl; Äther. Bei „Äther" wird ausgesagt: Rhabarber (sic!). Ich habe es vorgezogen, nur mit solchen Vpn. zu arbeiten, die mindestens ein guter Durchschnitt geruchlich sind, und die sich auch ausführlich äuſsern können; wie ich tonpsychologisch nicht Schwerhörige aussuchen würde. Wenn jemand bei Äther auf Rhabarber kommt u. ä., so hat das mit dem Geruchssinn wenig zu tun. Laboratoriumszimmer, Garten, Medizin usw. kann schlieſslich alles sein: Wert haben jedoch nur Aussagen, die man wirklich nachprüfen kann.

Weiter nennen die beiden Verfasserinnen eine Assoziation richtig, „wenn sie richtig ist auf Grund wirklicher Ähnlichkeit zwischen Gerüchen oder wahrscheinlicher früherer Wahrnehmung des betreffenden Reizes." So ist „feuchter Keller" bei Patschuli eine richtige, und „Apfel" bei Thymian eine falsche Reproduktion. Mit demselben Rechte könnte man für das Gegenteil votieren. Patschuli ist nämlich einer der markantesten trockenen Gerüche, die es überhaupt gibt. Wer auf den Gedanken kommen sollte, seinen Keller mit Patschuli zu parfümieren, der dürfte nicht ganz normal sein. Ein solch auſsergewöhnliches Ereignis müſste sich doch verifizieren lassen. Abgesehen vom Zuordnungsprinzip werde ich auch aus den Zahlen der beiden Verfasserinnen nicht klug.[2]

---

[1] Eleanor A. Mc C. Gamble und Mary Whiton Calkins, Die reproduzierte Vorstellung beim Wiedererkennen und beim Vergleichen. *Diese Zeitschr.* 32. S. 177—199.

[2] Auf Seite 189 ist z. B. die Summe von 16 und 54 gleich 97. Ähnliches zeigt sich in der Tabelle 4 usw.

LEHMANN[1] ist „durchgängig dem Prinzipe gefolgt, jede möglichen Assoziation als richtig gelten zu lassen; nur die unmöglichen sind zu den falschen gerechnet.“ So ist bei „Jodoform“ die Aussage: „etwas Zahnärztliches“ als richtig gebucht, während die Aussagen: „riecht nach Übelkeit“ oder: „erinnert an den Geruch der Dampfmaschinen“ als falsch gilt. Solange der aufsergewöhnliche Fall einer zahnärztlichen Jodoformbehandlung nicht verifiziert ist, würde ich ihn falsch nennen, im übrigen so uncharakteristische Aussagen wissenschaftlich nicht weiter verwenden.

Im Gegensatz zu solcher Weitherzigkeit ging ich strenger vor. „Ganz richtig“ ist ein Urteil, wenn die Geruchsqualität derart gekennzeichnet wurde, dafs die übrigen Vp. es anerkannten, und wenn aufserdem der richtige Name reproduziert wird. „Richtig aber ohne Namen“ liegt vor, wenn die Vp. das Erlebnis zutreffend schildert, jedoch nur der Name fehlt. Allein es mufs sich in solchen Fällen nachweisen lassen, dafs wirklich das Richtige gemeint wird. Bei „Zimt“ gilt die Aussage: „Gewürz des heute gebackenen Weihnachtskuchens“ nur dann als richtig ohne Namen, falls nachträglich belegt wird, dafs tatsächlich Zimtsterne gebacken wurden; sonst gilt die Aussage — wie hier — lediglich als angegebener Klassengeruch „Gewürz“, in unentschiedenen Fällen als „unentschieden“. „Sehr ähnlich“ fafst die Benennungen zusammen, die zwar falsch ausfielen, sich aber auf den allernächsten Nachbarn in der Geruchsreihe beziehen. Bei „Knoblauch“ gilt Asa foetida oder Zwiebel als sehr ähnlich. Unter der Rubrik „nur Klassenname“ stehen alle Fälle, in denen nicht der Duftstoff selbst, vielmehr lediglich seine Klasse angegeben wird, etwa bei „Muskat“: „Küchengewürz“ und bei „Jasminöl“: „süfser Blumengeruch“. Als „entfernt ähnlich“ bezeichne ich zwar falsche Fälle, die aber doch einen Namen derselben Geruchsklasse (einschliefslich der ersten Übergangsglieder zur nächsten Klasse) meinen. So ist entfernt ähnlich: „Lorbeerblätter“, wenn „Gewürznelken“ geboten waren, oder „Apfeläther“ bei „Ananasöl“. Unter „unent-

[1] ALFR. LEHMANN, Kritische und experimentelle Studie über das Wiedererkennen. *Wundts Phil. Stud.* 7. S. 189.

schieden“ stehen sowohl alle nicht direkt falschen **Fälle**, in denen sich kein endgültiges Urteil ausbildete, als solche, in denen die Beurteilung so vag ausfiel, dafs sich nichts eindeutig kontrollieren liefs. Hier würden die meisten von GAMBLE-CALKINS und LEHMANN genannten Beispiele stehen. „Falsch“ endlich sind alle unprüfbaren, unsicheren und falschen Urteile.

Unter den Gerüchen befanden sich auch solche, die den Vpn. bisher im Leben nie unterlaufen waren (Ichthyol, Kajeputöl, Kopaivabalsam usw.) Durch treffende Beschreibung, durch richtige Abgrenzung von bekannten Gerüchen, durch Hervorheben der Ähnlichkeiten und Verwandtschaften usf. konnte die Vp. diese ihr unbekannten Gerüche immerhin in die Rubrik „richtig aber ohne Namen“ bringen. Um eine gerechte Würdigung der Treffer zu ermöglichen, stellte ich die Summe der „richtigen“ und der „richtigen aber ohne Namen“ als „Summe richtiger Fälle“ zusammengerechnet ebenfalls in die Tabelle.

Die folgende Tabelle bezieht sich nur auf die 2747 Versuche über die Ähnlichkeit, nicht aber auf die übrigen Versuche. Einige Vpn. die hier nur Vorversuche erhielten, sind fortgelassen.

Tabelle 1.

Nr.	Vp.	Versuchszahl	ganz richtig %	richtig ohne Namen %	sehr ähnlich %	entfernt ähnlich %	nur Klasse %	unentschieden %	falsch %	Summe richtiger Fälle %
1.	E.	732	58,38	21,38	10,98	2,31	5,61	0,67	0,67	79,76
2.	M.	389	34,66	12,00	20,00	12,00	6,60	9,33	5,33	46,66
3.	H.	720	51,61	14,51	18,35	1,61	10,70	1,61	1,61	62,12
4.	Fi.	136	28,23	17,64	27,06	12,96	5,88	4,70	3,53	45,87
5.	Schw.	52	26,09	17,39	30,43	13,04	4,35	4,35	4,35	43,48
6.	G.	22	18,18	9,09	9,09	13,63	9,09	13,63	27,27	27,27
7.	S.	32	42,85	14,28	7,14	14,28	14,28	7,14	—	57,13
8.	Wo.	28	40,00	10,00	30,00	10,00	—	10,00	—	50,00
9.	T.	26	49,99	7,14	21,42	—	14,29	7,14	—	57,13
10.	I.	24	41,66	16,66	25,00	—	16,66	—	—	58,32
11.	C.	17	54,55	9,09	18,18	—	18,18	—	—	63,64
12.	Wi.	26	23,07	15,44	23,07	7,68	7,68	15,38	7,68	38,51
13.	Ku.	284	32,82	9,09	12,70	7,27	16,33	12,70	9,09	41,91
14.	Ka.	202	27,27	15,15	18,18	6,06	18,18	6,06	9,09	42,42
15.	Fr.	57	16,66	33,33	22,22	—	22,22	—	5,55	50,00

Im Sinne von GAMBLE-CALKINS und LEHMANN wären alle Rubriken bis auf „falsch" — und hiervon sogar ein Teil — als richtige Fälle zu bezeichnen. Daſs so wenig Fehlleistungen auftraten, liegt nur an den ausgesucht guten Vpn.

Um über die Gröſsenordnung der aufgewendeten Expositionsdauer einen Eindruck zu geben, bringt die folgende Tabelle die mittleren Zeiten einiger Vpn.

Tabelle 2.

Versuchspersonen	E.	H.	M.	Fi.
Zehntelsekunden	36	37	41	57

Hat sich die Erfassung der Geruchsqualität in den ersten Augenblicken ganz falsch ausgebildet, so erfolgt die Berichtigung oft nicht durch langsames Verschieben nach dem Richtigen hin, sondern sprungmäſsig. Bei *Maschinenöl* fiel Vp. Fi. „zu allererst etwas Süſsliches[1] auf; dann trat etwas dazu, was dieses Süſse zum Stumpfen abgraduierte, doch nicht irgendwie stufenmäſsig, sondern sprungmäſsig". Vp. G. glaubt bei der Darbietung von *Heliotropin* sogar an eine Vertauschung des Riechstoffes: „Zuerst war es sehr bekannt und hatte etwas vom Geruch einer süſsen Parfümseife. Im Endstadium wurde es anders: es schlug nämlich um, ohne daſs irgendwie Übergänge bemerkt wurden. Es war nun nicht unsüſs, aber der Geruchsqualität nach anders. Ich glaubte während der Exposition an einen taschenspielerisch sehr geschickt ausgeführten Flaschenwechsel." Doch sind — bei einiger Übung — die meist durch Illusion verursachten Fälle einer anfänglich ganz falschen Qualitätserfassung überaus selten. Meist, wenn überhaupt, greift man nur wenig daneben. Umgekehrt geht man oft nicht von einem bekannten Einzelgeruch aus, durch dessen Abänderung dann die vorliegende Qualität fixiert und benannt wird, sondern ursprünglich ist der Klassengeruch da, in den die dargebotene Qualität eingeordnet wird.

Hier wäre nur eine Analogie zur Tonhöhebestimmung Ungeübter heranzuziehen. Einen erklingenden Ton kann die

[1] Diese anfänglich falsche Erfassung beruht, wie ich später zeige, in diesem Fall auf einer Mitempfindung des Geschmackssinnes.

Vp. der Tonhöhe nach erfassen, erstens indem sie vom Kammerton (oder einem anderen ihr geläufigen Ton) ausgeht, zweitens indem ihr ein ganzer Bezirk (der Baſs, eine bestimmte Oktav usf.) gegenwärtig ist, in den dann der erklingende Ton eingeordnet wird.

Überblicken wir die Fälle, in denen während der Erfassung der Qualität eine Ähnlichkeit festgestellt wird, so ergibt sich eine groſse Mannigfaltigkeit in der sprachlichen Kennzeichnung dieser Beziehungen. Xylol ist *verwandt* mit Karbol, römische Kamillen sind der *Komparativ* der Sumbulwurzel. Opoponax ist etwas *verschoben* nach Rose und Jasmin hin. Sandarak *strebt wellenartig* nach Mastix hin. Thymol ist *verdorbener* Thymian, Fenchel ist *vermurkeltes* Anis. Pfefferminz ist *dieselbe Familie* wie Krauseminz. Benzin, Benzol, Anilin, Toluol, Xylol sind ähnliche *Glieder ein und derselben Kette.* Myrrhentinktur ist ein *Mittelding* zwischen Gewürz und Harz. Perubalsam *steht in der Mitte* zwischen Eukalyptus und Myrte. Zwischen Origanum und Thymol sind nur *ganz kleine Unterschiede.* Franzbranntwein ist *so etwas wie* Rum. Mirbanöl schien mir *fast dasselbe* zu sein wie Benzaldehyd. Kollodium *läßt sich einordnen* zum Äther. Provenceröl ist ein *fast verdunstetes* Gewürz. Gewissermaſsen die *letzten Tropfen, die letzten merkbaren Spuren* des Blumigen liegen noch im Moschus. Türkischer Honig ist *ganz ähnlich* wie Geraniumöl. Kardamom und Majoran *gehören zu einer Art*, nämlich den Gewürzen. Spiköl ist *sowohl* blumig *als* harzig. Reines Petrol *erinnert* an Benzin, Kanadabalsam *erinnert entfernt* an Kopaivabalsam. Rosmarinöl ist *die Gegend* von Kajeputöl. Der Blütenduft von Leimkraut und Hyazynthe *deckt sich fast ganz.* Vanillin *eine Spur verändert ergibt* Heliotropin.

Trotzdem ich hier nur einen kleinen Auszug aus meinen Protokollen bringen konnte, geht auch daraus schon hervor, daſs tatsächlich die einzelnen Gerüche kontinuierlich durch Anwachsen der Ähnlichkeit zum folgenden und durch Abnahme der Ähnlichkeit zum vorhergehenden Geruche ineinander übergehen. Diese Ähnlichkeiten sind psychologisch erlebbar. Zugleich stechen Klassen markant hervor, unter welche die einzelnen Qualitäten eingeordnet werden. Somit lassen sich Gerüche nach ihrer psychologischen Qualität ordnen.

7. Analyse der Fehlleistungen.

Es wären nun diejenigen Fälle zu erörtern, in denen die vom Vl. erwartete Ähnlichkeit von der Vp. nicht bemerkt wird, ja sogar, in denen eine Vp. ein Urteil abgibt, das von der übereinstimmenden Beurteilung aller übrigen Vpn. abweicht. Solche Fehlleistungen gehen auf mannigfache Ursachen zurück.

1. Perseveration und Einstellung. Vp. G. bezeichnet eine Mischung von *Geraniumöl* und *Opoponax* als Sträufselkuchen. In der nächsten Darbietung erhielt er *Isola bella* (ein Parfüm von Albersheim, Frankfurt) und urteilt wieder auf Sträufselkuchen. Meine Mischung und das Parfüm sind sich nun ähnlich; als er aber *Pixavon* wieder als Sträufselkuchen ansprach, gab ich Pixavon wissentlich und erhielt die Aussage: „Nun rieche ich Teerseife. Es riecht jetzt aber ganz anders als vorher.“ Das war die vierte Darbietung des Vormittags, deshalb wird man weniger von Ermüdung, als eher von Perseveration zu reden haben. Vp. M. bekam *Vanillin*, was als Vanille bezeichnet wurde; dann nannte sie *Maschinenöl* auch Vanille; im wissentlichen Versuch anerkennt sie jedoch die Unvereinbarkeit der beiden Gerüche. Nach einer Reihe unangenehmer Gerüche erhielt Vp. E. *Benzoetinktur* und sagte aus: „Aus dem Leben war mir der Geruch unbekannt, und er schien mir auch sehr eklig, wurde dann jedoch rasch ein sogenannter Wohlgeruch, aber immer noch etwas eklig dabei. Ein bischen Fruchtiges trat später dazu, etwa wie Apfel oder Fruchtäther.“ Sie erhielt diesen Geruch nun wissentlich und urteilte: „Es ist der Geruch von eben, und zwar ist er einer meiner liebsten Gerüche, den ich aus dem Leben sehr gut kenne. Das Unangenehme der vorigen Exposition, die nicht deutliche Erfassung der Qualität ist nur daraus zu erklären, dafs ich nach den vielen Gestänken weiterhin auf unangenehme Gerüche eingestellt war.“

In hervorragendem Mafse macht sich die Einstellung bei Kindern breit. Vp. Fr. sagte: „ich dachte vorher, es käme Veilchen und roch auch welches.“ Dargeboten war *Vanillin*.

Manchmal kann eine Perseveration durch die Geruchs-

nachwirkung eines vorher exponierten Riechstoffes vorgetäuscht werden.

2. Die Herabsetzung der Erregbarkeit (Ermüdung) wird uns noch eingehend beschäftigen; hier genügt der Hinweis, dafs Gerüche bei herabgesetzter Erregbarkeit qualitativ nicht mehr richtig und deutlich erfafst werden. Vp. Fi. war ermüdet und erhielt *Krauseminzöl.* Ihm fallen nur die Qualitäten der anderen beteiligten Hautsinne auf, woraufhin er schon das Urteil auf Terpentin abgeben wollte; er beschied sich jedoch bei nochmaliger Kontrolle mit einem ‚unbekannt'. Diese Fälle charakterisieren sich auch durch verlängerte Zeiten.

3. Häufig wird das Richtige gemeint, allein die sprachliche Bezeichnung will sich nicht einstellen. So kann es sich auch ereignen, dafs die Vp. einen sprachlichen Fehler macht; sie meint das Richtige, sagt aber, ohne darauf aufmerksam zu werden, einen falschen Namen. Bei *Krauseminzöl* reproduzierte Vp. M. den falschen Namen Pfefferminzöl. Um den Irrtum aufzuklären, erhielt sie nochmals *Krauseminzöl* und reproduzierte wieder den falschen Namen; allein eine botanische Charakteristik der Aussage bewies, dafs sie tatsächlich Krauseminz meinte, was sich denn auch leicht herausstellte. Vp. E. meinte einmal *Chloroform*, sagte aber Äthylchlorid, was sich gleich aufklärte.

Chemisch Ununterrichtete verwechseln sehr häufig die Namen einfacher ihnen aus dem Leben bekannter organischer Gerüche. Jede der Bezeichnungen: Benzin, Terpentin, Äther, Alkohol wurde in den Versuchen mehrere Male verwechselt. Durch tatsächliche Darbietung des genannten Geruches konnte ich den sprachlichen Irrtum jedoch in allen Fällen feststellen.

4. Ein Gedächtnis- oder Vorstellungsbild, das dem Riechstoff nicht adäquat ist, drängt sich unter gewissen Bedingungen auf und verursacht die Reproduktion des Namens, der dann natürlich falsch ist.

Damit meine ich eine andere Erscheinung als den Kontrollvorgang, den von Sybel[1] beschreibt: „Motorischen Treffern folgte in der Regel ein sekundär-visuelles Bild. Je nachdem

[1] Alfred von Sybel: Über das Zusammenwirken verschiedener Sinnesgebiete bei Gedächtnisleistungen. *Diese Zeitschr.* **53**, S. 336 f. 1909.

dieses die Bekanntheitsqualität hatte oder nicht, diente es zur Bestätigung oder Verwerfung. Öfters verhielt sich das sekundäre Bild auch indifferent; dann pflegte die Vp. zu äufsern: „Visuell ist nichts dagegen einzuwenden.“ Ebenso sagt G. E. Müller[1]: „Am eklatantesten aber ist mir die Tatsache, dafs es auch für die Vorstellungsbilder ein Wiedererkennen gibt, in solchen Fällen zum Bewufstsein gekommen, wo ich bei Versuchen nach dem Trefferverfahren als Vp. fungierend die Entscheidung darüber, welcher von mehreren konkurrierenden Buchstabenkomplexen (Silben, künstlichen Wörtern) der zu dem vorgezeigten Komplexe zugehörige sei, dadurch gewonnen hatte, dafs ich unwillkürlich die visuellen Vorstellungsbilder der konkurrierenden Komplexe auf ihre Bekanntheit oder Unbekanntheit durchprüfte.“

In den genannten Fällen dient das sekundäre Vorstellungsbild der Silbe zur Kontrolle, ob es sich tatsächlich um diese — vorher schon exponierte — Silbe handelt. In den von mir gemeinten Fällen der Fehlleistung kommt keineswegs ein Kontrollvorgang in Frage, sondern ein primäres Erlebnis, dem ich allgemeiner bereits in Assoziationsversuchen mit doppeltem Reizwort begegnete[2]. Dort gab ich ein zweites Reizwort (Störungswort), ehe die Vp. ein Reaktionswort auf das erste Reizwort gefunden hatte. Reproduzierte das erste Reizwort bei visuellen Vpn. ein primäres visuelles Vorstellungsbild, dann siegte — unter gewissen Bedingungen — das erste Reizwort über das zweite, und die beabsichtigte Störung blieb aus. Mit diesen Erscheinungen bringe ich das Folgende in Beziehung.

Ein gutes Beispiel ist die schon erwähnte Darbietung von *Kajeputöl*, in der Vp. E. Eukalyptus bereits abgelehnt hatte, aber durch das visuelle Vorstellungsbild einer Eukalyptuszierpflanze während des gespannten Suchens wieder auf Eukalyptus als Urteil zurückgedrängt wurde.

Vp. M. erhielt *chinesische Tusche*: „kam mir gleich bekannt vor und war etwas unangenehm. Deutlich merkte ich einen süfslichen Geschmack und etwas Metallisches. Plötzlich über-

[1] G. E. Müller, Zur Analyse der Gedächtnistätigkeit und des Vorstellungsverlaufes. 3. Ergänzungsband 8 *dieser Zeitschrift*. 1913. S. 250.

[2] Auf diese Verhältnisse komme ich an anderem Orte zu sprechen.

raschte mich das visuelle Vorstellungsbild meiner Ammoniakflasche, was mich auf das Urteil Ammoniak drängte". Unmittelbar nach der Exposition „wurde mir nachträglich deutlich bewufst, dafs der Geruch ja aber ganz anders ist als Ammoniak: süfslich, merkwürdig metallisch und keineswegs ammoniakalisch stechend". Bei *Majoran* „zeigte sich leise etwas Würziges mit stechender und scharfer Tastkomponente. Plötzlich tauchte das visuelle Vorstellungsbild meiner Bergamottölflasche auf, von der ich den Namen ablese". Ebenso erging es bei *Muskatbutter*, wobei die eigene Zedernölflasche als visuelles Vorstellungsbild auftauchte und das Urteil herbeiführte. Bei *Zimt* erschien ihr, nachdem anfangs das herbe Würzige erkannt war, plötzlich das visuelle Vorstellungsbild einer Gartennelke, so dafs als Urteil (nicht eine Gewürznelke, sondern) die Gartennelkenblume erfolgte.

5. Im unwissentlichen Verfahren erscheint — aus den später besprochenen Ursachen — ein Geruch unter anderer Gefühlsbetonung als sonst im Leben und wird deshalb nicht wiedererkannt. Bei *Knoblauch* sagte Vp. H.: „Ist der unangenehm stechende Knoblauch von sonst gemildert zu einem annehmbaren Gewürz; es dürfte der an Knoblauch erinnernde ganz kleine Gewürzpilz Museron sein." Wissentlich am Knoblauch hernach riechend hatte ich den Eindruck, dafs ich wohl bisher im Leben gegen den Knoblauch eine nicht adäquate Unlustbetonung hatte: „er riecht gar nicht einmal so schlimm."

6. Wie später erwähnt, verändert eine ungewohnte Konzentration, eine ungewohnte chemische Reinheit oder Unreinheit den ganzen sinnlichen Eindruck recht häufig. Bei sehr grofser Konzentration sprechen weniger empfindliche Hautsinne an, während sonst die Geruchsqualität allein herrschte; unter Umständen erleidet das veränderte komplexe Geruchserlebnis aufserdem noch einen Wechsel der Gefühlsbetonung. Bei zu grofser Verdünnung fallen aus dem Mischgeruch einige Komponenten weg; aus alkoholischen Lösungen kann unter Umständen der schwerer flüchtige Duftstoff in grofser Konzentration noch nicht frei werden, und wie die anderen Bedingungen alle lauten. Ein sonst bekannter Geruch wird in solchen Fällen unwissentlich nicht richtig er-

kannt. So erging es Vp. Fi. bei *Kölnischem Wasser*, das wegen der allerstärksten Konzentration hauptsächlich Alkohol aussandte und vorwiegend Stich- und Geschmacksempfindungen auslöste. Umgekehrt verursacht auch eine — gegenüber den gewöhnlichen Bedingungen der alltäglichen Erlebnisse — zu milde Konzentration öfters Fehlleistungen: Vpn., die an die Herbheit und das Stechen der Muskatnufs gewöhnt sind, sprachen *Muskatbutter* (bei Zimmertemperatur) „als schwach würzig, vielleicht verwelkte Blätter" an. Chemisch ganz reines *Petrol* wurde nicht als solches anerkannt, sondern nur „benzinähnlich" gefunden, weil der gewohnte Geruch der Verunreinigung darin fehlte.

7. Bei Neurasthenikern und Hysterischen, in Fällen einer Idiosynkrasie endlich mufs man auf Fehlleistungen gefafst sein.

8. Bisherige Geruchseinteilungen.

Es wurden schon mehrere Versuche unternommen, die Mannigfaltigkeit der Gerüche auf einige wenige Klassen zu beschränken. Allein über die erste Einteilung, die von Linné herrührt, sind die späteren nicht weit hinausgekommen. Eine experimentalpsychologische Prüfung der Geruchsqualitäten — die besonders Ludwig[1] ersehnte — wurde bisher nicht durchgeführt, vielmehr hielt man sich nur an die alltägliche Erfahrung; im übrigen liefs man sich von botanischen, chemischen und anderen Gesichtspunkten leiten, die an sich nichts mit den Empfindungen zu tun haben. Ein kurzer Überblick ist immerhin lehrreich, weil trotz aller Irrtümer eine grofse Zahl von Verwandtschaften und Ähnlichkeiten der Gerüche beachtet wurde.

Karl von Linnés Einteilung (1756) ist begreiflicherweise auf die Pflanzen zugeschnitten[2]. Er scheidet:

1. *Odores aromatici* wie Nelke, Lorbeerblätter.
2. *Odores fragrantes* wie Linde, Lilie, Jasmin, Krokus, Tuberose, Goldlack.

[1] C. Ludwig, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. I. S. 288. Heidelberg 1852.

[2] K. v. Linné, Amoenitates academicae 3, S. 195. 1756.

3. *Odores ambrosiaci* wie Ambra, Moschus, Zibet, Bisam.
4. *Odores alliacei* wie Zwiebel, Knoblauch, Asa foetida, Lauch.
5. *Odores hircini* wie Bocksgeruch, Baldrian, Lumpen, Ragwurz, Gänsefuſs, Ruprechtskraut, Johanniskraut.
6. *Odores tetri* wie Nachtschatten, Studentenblume, Koriander, Wanzen.
7. *Odores nausei* wie Aaspflanze, Nieswurz, Koloquinte, Drakontium.

Psychologische Gesichtspunkte wird man billigerweise von dem Altmeister der Botanik nicht verlangen. Abgesehen davon leidet sein System darunter, daſs die Mehrzahl der Gerüche — die angenehmen und gleichgültigen — in nur zwei Klassen eingeordnet werden müssen, während der Minderzahl der Gestänke vier bis fünf Klassen offen stehen.

Albrecht von Haller[1] läſst sich (1763) wesentlich vom Momente der Lust und Unlust bestimmen:

1. *Odores suaveolentes* oder *ambrosiaci.*
2. *Odores medii.*
3. *Foetores.*

Über die Empfindungsqualität ist damit natürlich nichts ausgesagt. Daſs der Gefühlston bei ein und derselben Person schwankend ist, zeigte sich zuerst unumstöſslich bei Hysterischen; auch bei Normalen finden wir ähnliche Erscheinungen.

Bei Lorry[2] (1784) überwiegen chemische Leitpunkte:

1. *Kampfergerüche* wie Labiaten, Laurineen und Myrten.
2. *Narkotische* Gerüche wie Opium, Solaneen.
3. *Ätherische* Gerüche wie Ananas und andere Früchte.
4. *Flüchtige Säure*gerüche wie Melissa und Beifuſs.
5. *Alkalische* Gerüche wie Zwiebel.

Damit sind weder richtige Einordnungen getroffen noch markante Gruppen gewählt, so daſs man bei der Rubrizierung der meisten Riechkörper sowohl botanisch wie chemisch und psychologisch in Verlegenheiten kommt.

Dasselbe gilt von der chemischen Einteilung von Fourcroy[3] (1798):

1. *Schleimige Extraktivgerüche* wie Kräuter, Lattich, Wegerich.
2. *Schwachriechende Öle*, wasserunlöslich, wie Jasmin, Tuberose, Narzisse, Reseda.

---

[1] A. v. Haller, Elementa physiologiae **5**, S. 162. Lausanne 1763.

[2] Lorry, Observations sur les parties volatiles et odorantes. Hist. et mém. de la Soc. royale de méd. **7**, S. 306. 1784.

[3] Fourcroy, Mémoire sur l'esprit recteur. *Ann. de chim.* **26**, S. 232. 1798.

3. *Flüchtige Öle*, wasser- und alkohollöslich, wie Rosmarin, Lavendel, Thymian.
4. *Aromatische Stoffe*, lakmusrötend, wie Vanille, Tolubalsam, Zimt, Benzoe.
5. *Schwefelwasserstoffe*, metallische Niederschläge erzeugend, wie Rettich, Löffelkraut.

Zunächst fordern diese Gruppierungen Widerspruch heraus; Jasmin ist z. B. nicht schwach riechend. Dann lassen sich die meisten Gerüche überhaupt nicht unterbringen.

ZENNECK[1] gab (1831) ein alphabetisches Verzeichnis ähnlicher Gerüche an, ohne zu einer eingreifenden Scheidung zu gelangen.

Etwas glücklicher ist die Arbeit von FRÖHLICH (1851). Er schied zunächst[2]:

1. *reine* Geruchswirkungen wie bei ätherischen Ölen, Harzen, Balsamen.
2. Gerüche mit *Nebenwirkungen* wie die Halogene, Salpetersäure, Essigsäure, Benzoesäure, Ammoniak, Senföl, Meerrettich.

Diese erste Klasse ordnete er nach der Verwandtschaft in folgende Reihen:

Erste Reihe:
Terpentinöl.
Wachholderbeeröl.
Kajeputöl.
röm. Kümmelöl.

Zweite Reihe.
Ladanumharz.
Styrax.
Guajakharz.
Perubalsam.
Benzoeharz.
Vanille.

Dritte Reihe.
Rosmarinöl.
Lavendelöl.
Origanumöl.
Thymianöl.

Vierte Reihe.
Orangenöl.
Bergamottöl.

Fünfte Reihe.
Patschuli.
Baldrian.

Sechste Reihe.
Knoblauch.
Asa foetida.
Schwefelkohlenstoff.

In keiner Reihe.
Gewürznelken.
Zimtöl.
Veilchenwurzel (Iris florentina).
Moschus.

---

[1] ZENNECK, Von ähnlichen Gerüchen. BUCHNERS Repertorium für die Pharmacie **39**, S. 215 ff. Nürnberg 1831.

[2] FRÖHLICH, Über einige Modifikationen des Geruchssinnes. Sitzber. d. Wien. Akad. math. naturw. Kl. **6**, S. 322 ff. 1851.

Zum Teil liegen dieser Arbeit gute Beobachtungen zugrunde, nur hätte ein ausführlicheres Material wohl bessere Ergebnisse beschert. Stichproben genügen nicht.

ALEXANDER BAIN[1] verläfst sich in seiner Einteilung ganz auf die Begleiterscheinungen:

1. *Frische* Gerüche wie Muskat, Feld- und Waldblumen, Kölnisches Wasser und frische Parfüms.
2. *Drückende* oder *erstickende* Gerüche wie verdorbene Luft.
3. *Ekelhafte* Gerüche wie Schwefelwasserstoff.
4. *Süfse* und *brennende* Gerüche wie Veilchen, Rose, Jasmin, Zitrone, Orange, Lavendel, Rosmarin.
5. *Gestänke* wie Asa foetida, Kadaver.
6. *Stechende* Gerüche wie Pfeffer, Ammoniak, Nikotin.
7. *Ätherische* Gerüche wie Alkohol, Äther, Ozon.
8. *Empyreumatische* Gerüche wie verbrannte Vegetabilien.
9. *Appetit anregende* Gerüche wie Fleisch.

Damit ist über die Qualität aber auch gar nichts ausgemacht.

Berufliche Kenntnisse führen den Parfümeur EUGEN RIMMEL[2] (1868) auch nicht zu einer befriedigenden Klassifikation:

Serie:	Vertreter:
Rosenartige Gerüche.	Rose.
Jasminartige Gerüche.	Jasmin.
Orangengerüche.	Orangenblüte.
Tuberosengerüche.	Tuberose.
Veilchengerüche.	Veilchen.
Balsamische Gerüche.	Vanille.
Gewürzgerüche.	Zimt.
Nelkengerüche.	Gewürznelke.
Kampfergerüche.	Kampfer.
Sandelgerüche.	Sandelholz.
Zitronengerüche.	Zitrone.
Kräutergerüche.	Lavendel.
Minzengerüche.	Pfefferminz.
Anisgerüche.	Anis.
Bittermandelgerüche.	Bittere Mandel.
Moschusgerüche.	Moschus.
Ambragerüche.	Ambra.
Fruchtgerüche.	Birne, Apfel, Ananas, Quitte.

Wieso Vanille balsamisch (d. h. harzig) riecht, warum die

[1] ALEXANDER BAIN, The Senses and the Intellect. London 1868. 3. Aufl. S. 154—159.

[2] E. RIMMEL, The Book of Perfums. London 1868.

Gewürznelke kein Gewürzgeruch, Zitrone und Orange kein Fruchtgeruch ist, weshalb Anis und Gewürznelke nichts mit Gewürzgerüchen zu tun haben, bleibt ebenso rätselhaft, wie jede fehlende Zusammenfassung im ganzen (z. B. aller ähnlichen Blumengerüche, — Moschus und Ambra zu einer Klasse). Brenzliche und faulige Gerüche sind überhaupt vergessen.

C. M. Giessler[1] leugnet, dafs sich psychologisch je etwas über die Geruchsqualität ausmachen liefse, und teilt deshalb die Gerüche ohne besonderen psychologischen Aufwand nach nichtgeruchlichen Eigentümlichkeiten ein:

I. Gerüche mit *Tast-* und *Organempfindungen.*
II. Gerüche, in denen das *Psychische* vor-, das Physische zurücktritt.
  1. *Animalische* Organkomplexe werden erregt:
    a) identifizierende Gerüche.
    b) sozialisierende Gerüche.
  2. *Vegetative* Organkomplexe werden erregt:
    a) das Atmungssystem.
      α) idealisierende Gerüche (ästhetisierende, ethisierende logisierende Gerüche).
      β) disidealisierende Gerüche.
    b) das Verdauungssystem (gastrale Gerüche).
    c) das Fortpflanzungssystem (erotische Gerüche).

Wissenschaftlich läfst sich mit diesem neuen Weg, der zugleich der einzig gangbare sein soll, nichts beginnen.

Dann stellte Zwaardemaker[2] unter Benutzung der früheren Arbeiten, eine chemische Einteilung der Gerüche zusammen, die sich im Kern mit der Linnéschen Ordnung deckt.

1. *Ätherische Gerüche.*
   a) Fruchtäther (Alkylester) wie Apfel, Ananas, Quitte, Birne, Oenanthäther.
   b) Bienenwachs.
   c) Äther, Aldehyde, Ketone, (niedere Stufen der homologen Reihen) wie Schwefeläther, Essigäther, Bromäthyl, Chloroform, Formaldehyd, Acetaldehyd, Aceton, Rautenöl, Gaultheria- oder Wintergrünöl.
2. *Aromatische Gerüche.*
   a) Kampfergerüche wie Kampfer, Borneol, Patschuli, Rosmarin, Kajeput, Terpentin.

---

[1] C. M. Giessler, Wegweiser zu einer Psychologie des Geruches. Hamburg und Leipzig 1894. S. 9. — Vgl. *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* **26. (Neue Folge 1.)** S. 48—76.

[2] Zwaardemaker, a. a. O. S. 216ff.

b) Gewürzartige Gerüche.
 α) Gewürznelken, Eugenol, Ingwer, Pfeffer.
 β) Zimtaldehyde wie Kassiaöl, Muskat, Macis, Pimentöle (Eugenol).
c) Anis-Lavendelgerüche.
 α) Anethol, Safrol, Fenchel, Carvol, Koriandrol.
 β) Menthol, Pfefferminz, Methyltertiärbutylketon, Salbei.
 γ) Carvakrol, Arnika, Kamillen, Angelikasäure, Baldrian, Butyl- und Amylester, Thymol, Lavendel.
d) Zitronen-Rosengerüche.
 α) Geraniol, Palisanderholz.
 β) Citral, Methyl-Nonlyl-Keton, Citronellon, Kus-Kus, Bergamiol (Linalylacetat), Sandelholz, Zederholz.
e) Mandelgerüche. Cyanwasserstoffsäure, Benzaldehyde, Nitrobenzol, Salizylaldehyd.

3. *Balsamische Gerüche.*
 a) Blumengerüche.
  α) Jasmin, Ylang-Ylang.
  β) Orangenblüten, gemeine Narzisse, Terpineol (Flieder, Maiblume).
 b) Lilienartige Gerüche.
  α) Tuberose, Lilie, Narzisse, Jonquilla-Narzisse, Hyazinthe.
  β) Veilchen (Jonon), farnesische Akazie, florentinische Iris (Iron), Reseda, Tee.
 c) Vanillegerüche. Vanille, Perubalsam, Tolubalsam, Benzoeharz, Storax, Cumarin, Piperonal (Heliotropin).

4. *Amber-Moschusgerüche.*
 a) Ambergerüche: Ambra.
 b) Moschusgerüche: zahlreiche Pflanzen und Tiere, Radix Sumbul, Moschus, Bisam, Trinitro-Isobutyl-Toluol, Kitisatos Moschusschimmel.

5. *Allyl-Kakodylgerüche.*
 a) Lauchartige Gerüche im engeren Sinn: Schwefelwasserstoff, Tellurwasserstoff, gelber Schwefelkohlenstoff, Merkaptane und Alkylsulfide, Vinylsulfid, Allylsulfide und Allylsenföle, Thioacetone, vulkanisierter Kautschuk, Asa foetida, Amoniakgummi, Gummi Galbanum, Sagapenum, Ichthyol.
 b) Kakodyl-Fischgerüche: Arsenwasserstoff, Phosphorwasserstoff, Kakodylverbindungen, Trimethylamine, Stibine, Methylbismut.
 c) Bromgerüche: Chlor, Brom, Jod, Chinon.

6. *Brenzliche Gerüche.*
 a) Gebrannter Kaffee, geröstetes Brot, Tabaksrauch, Brenzkatechin, Guajakol, Kreosol, Akrolein, Pyridin.
 b) Amylalkohol, dessen Homologe, Benzol, Toluol, Xylol, usw., Phenol, Kresol usw., Naphtalin, Naphtol.

7. *Kaprylgerüche.*
   a) Kapronsäure und Homologe, Käse, Schweifs, faulende Knochen, ranziges Fett, Bazillus.
   b) Katzenharn, Geranium Robertianum (war mir botanisch unauffindbar), Ribes nigra (Gicht- oder Ahlbeere), Thalictrum foetidum, Vaginalsekret, Sperma (Odor aphrodisiacus)[1], Kastanie, Kadaverin.
8. *Widerliche Gerüche.*
   a) narkotische Gerüche: Solaneen, Bilsenkraut.
   b) Wanzengeruch: Bettwanze, Koriander, Stinknase (Ozäna, eine Nasenkrankheit).
9. *Ekelhafte Gerüche.*
   a) Aas- und Leichengeruch, Aaspflanze.
   b) Drakontium, Fäzes, Skatolholz.

Zur Bequemlichkeit des Lesers habe ich in der obigen Klassifikation alle in ZWAARDEMAKERS Arbeiten genannten Riechstoffe eingefügt.

Zunächst zeigt sich in dieser chemischen Einteilung auch LINNÉS Eigentümlichkeit, für die Gestänke eine grofse Anzahl von Klassen bereit zu halten, die jedoch nicht charakteristisch gefafst werden, sondern sich eher nach den Begleiterscheinungen richten. Dann sind die Gerüche nicht mit Versuchen über die Geruchsqualität bestimmt, ja ZWAARDEMAKER hat gar nicht einmal die Riechstoffe, über die er schreibt, selbst gerochen, denn er bekennt: „Wir versuchten ausschliefslich aus literarischen Quellen schöpfend, und so viel als möglich von eigenen subjektiven Wahrnehmungen absehend, eine Klassifikation der Gerüche."[2] Dabei wird diese Kompromifseinteilung auf chemische Rücksichten zugestutzt, was ja über die Empfindungen nichts aussagt. Die chemischen wie die botanischen Familien sind keineswegs für die chemischen Eigentümlichkeiten der Geruchsgebung verbindlich und noch weniger für die psychische Qualitätenreihe des Geruches. Auf Einzelheiten brauche ich nicht einzugehen: schlägt ZWAARDEMAKER in dem genannten Werke von GILDEMEISTER und HOFFMANN nach, so wird er selbst finden, dafs er Pflanzen

[1] Diese seit jeher übliche Zusammenstellung mit der Kastanienblüte ist treffend, doch gehören beide nicht hierher. Ich fand, dafs die Kastanienblüte für Frauen sehr stark, für Männer fast gar nicht riecht.

[2] ZWAARDEMAKER, Die Physiologie des Geruchs. S. 238.

in andere Geruchsklassen einstellte, als ihre isolierten Duftträger. Statt sich auf ältere Geruchsbeschreibungen — die mich oft zu mühsamen lateinischen und französischen Bedeutungsinterpretationen veranlafsten — so stark zu stützen, wäre es gewinnbringender und wissenschaftlicher gewesen: an den Riechstoffen selbst zu riechen. Dass Männer früherer Jahrhunderte aus der vorwissenschaftlichen Zeit der Chemie wie der Psychologie Theorien aus Arzneibüchern herausschrieben, ist verzeihlich; aber heute sollte ein Physiolog doch nicht mehr psychologischen Problemen nachgehen, ohne dabei die Psychologie zu engagieren.

Obwohl ZWAARDEMAKER glaubt, dafs seine 9 Klassengerüche auf getrennten Zonen der Riechschleimhaut lokalisiert werden, — was anatomisch, physiologisch, chemisch und psychologisch ebenso unbewiesen wie allerseits angefochten ist, — kann doch nicht die Rede davon sein, dafs er einfache psychologische Grundempfindungen durch seine chemischen Überlegungen gefunden hat. Weiter stellt er die Hypothese auf, dafs jeder der 9 Geruchsklassen eine eigene spezifische Sinnesenergie eignet. Pathologische Geruchsdefekte sollen das stützen. Allein solche Ausfälle von einzelnen Gerüchen, wie der zu Tode gehetzte „nicht sehr sublime“ Resedageruch von JOHANNES MÜLLER, haben mit dem peripheren Riechapparat gar nichts zu tun, sondern mit nichtgeruchlichen Faktoren: botanischen und physikalisch-chemischen Eigentümlichkeiten, Eindrücken der übrigen Hautsinne, mit Gefühlstönen und zentralen Erlebnissen. Allerdings steht derartiges nicht in einem Chemielehrbuch.

Abgesehen davon sind neben sehr treffenden Einordnungen ähnliche Gerüche aus ihrem Zusammenhang gerissen. Unter „balsamisch“ versteht er gegen den Sprachgebrauch „blumenhaft“ und fafst damit sowohl Blumendüfte als Harze, allein nicht alle. Ebenso sind die verwandtesten einzelnen Fruchtgerüche oder Kiefergerüche auf verschiedene Gruppen aufgeteilt usf. Nicht minder werden recht ähnliche Gestänke (wenn auch mit anderen Begleiterscheinungen) auseinander gebracht.

So steht, um nur wenige Beispiele zu nennen, Kampfer in der zweiten Klasse, während das immerhin ähnliche Naphtalin u. a. in der sechsten rangiert. Zitronenöl wird getrennt von

den recht ähnlichen Fruchtgerüchen (Klasse I) bei den Gewürzen (Klasse 2d) neben den durchaus terpentinigen Holzgerüchen und den aromatischen Gewürzen zusammen mit dem Rosengeruch (Geraniol u. a.) untergebracht. Warum Rosenduft ein Gewürzgeruch ist, bleibt rätselhaft. Orangenblütenöl (das sowohl zur unkenntlichen Verfälschung des Rosenöls dient, als auch ähnlich wie Zitronenöl riecht, wobei botanisch die feinsten Übergänge da sind,) steht inmitten der Blumen. Nach ZWAARDEMAKER ist also das reine deutsche Rosenöl ein Gewürzgeruch, das gefälschte bulgarische (mit Orangen versetzte) ein Blumengeruch. Vanille wieder soll sich gar nicht mit Gewürzen berühren, sondern harzig duften. Usw.

Manche Unterklassen (z. B. 2a gegenüber 2b bis 2e) sind sich im Geruch ferner, als manche Hauptklassen (z. B. 7 bis 9). Die Parallel- und Unterklassen werden hinsichtlich der Qualität psychologisch nicht weiter begründet. „Narkotisch“, „widerlich“, „ekelhaft“ als Klassennamen beziehen sich überhaupt nicht auf die Geruchsqualität.

Chemische und botanische Gesichtspunkte suchte KERNER VON MARILAUN [1] folgendermaſsen zu einen:

1. *Indoloide* Gerüche wie Calycanthus floridus.[2]
2. *Aminoide* Gerüche wie Cataegus (das sind Rosazeen wie Weiſsdorn).
3. *Paraffinoide* Gerüche wie Heliotrop.
4. *Benzoloide* Gerüche wie Baldrian.
5. *Terpenoide* Gerüche wie Orange.

Allein sie gestattet uns weder weitere Einordnungen noch hilft sie uns psychologisch weiter.

E. ERDMANN [3] wiederholt die üblichen chemischen Familien, die aus ganz anderen Gesichtspunkten zusammengestellt wurden um in ihnen die Gerüche unterzubringen:

1. *Aldehyde.*
2. *Alkohole.*
3. *Ketone.*
4. *Phenole* und *Phenoläther.*

---

[1] KERNER VON MARILAUN, Pflanzenleben 2, S. 179. Leipzig 1900.

[2] Der Kalykanthusstrauch riecht für mich angenehm würzig und wird von den Botanikern auch als „aromatisch“ geschildert. Indol riecht nach Fäkalien.

[3] ERNST ERDMANN, Über den Geruchssinn und die wichtigsten Riechstoffe. *Zeitschr. f. angew. Chemie* 1900, S. 103 ff.

5. *Säuren* und *Säureanhydride.*
6. *Stickstoffhaltige* Riechstoffe.
7. *Kohlenwasserstoffe.*

Diese Rubriken sind Kapitelüberschriften der chemischen Lehrbücher. Selbstverständlich darf man eine solche Reihenfolge ebenso vornehmen, wie etwa eine Ordnung nach der Färbung oder nach der Chronologie der Entdeckung der einzelnen Riechstoffe. Psychologisch besagt aber dieser Vorschlag gar nichts. Denn qualitativ ganz ähnliche Gerüche stehen in verschiedenen chemischen Familien, und Vertreter derselben chemischen Familie (z. B. der Säuren) riechen ganz andersartig.

9. Das Geruchsprisma.

Gewöhnlich stellt man sich die Zuordnung ähnlicher Farben oder Töne als recht leicht, das Nebeneinanderstellen ähnlicher Gerüche als fast unmöglich vor. Tatsächlich gelingt eine Einordnung gemischter Farben nicht ohne Mühe und auch nicht ohne individuelle Fehler, wie sich bei jedem Versuche zeigt. Zunächst wollen wir zufrieden sein, wenn wir die ungeheure Mannigfaltigkeit der Gerüche mit gleicher Genauigkeit ordnen können, wie es bei den Farben gelungen ist.

In den Versuchen stellte sich heraus, dafs es sechs Grundempfindungen des Geruches gibt, von denen jede einzelne in jede andere kontinuierlich übergeht. Mit dem Worte „Grundempfindung“ möge der Leser keine irgendwie analoge Theorie aus anderen Sinnesgebieten verbinden, sondern die genaue Bestimmung und Abgrenzung vorerst noch offen lassen.

Nach dem Abschlusse der vorliegenden Arbeit fand ich dann eine chemische Bestätigung dieser Tatsache. Zunächst erscheint es ja recht schwierig, das psychologische Erlebnis und die chemische Konstitution zusammenzubringen. Denn einerseits liefert ein und dieselbe chemische Familie (z. B. die Alkohole) Vertreter an alle sechs Geruchsklassen; andererseits bezieht ein und dieselbe Geruchsklasse (z. B. die gewürzhafte) ihre Riechkörper aus allen chemischen Familien (also Kohlenwasserstoffen, Säuren, Alkoholen, Ketonen, Aldehyden usf). Chemische Familie und Geruchsklasse haben also nicht das

mindeste miteinander gemein. Ganz gleichgültig nun, wie die riechenden Substanzen chemisch sonst beschaffen sind (aus welchen Atomen sie bestehen, zu welchen chemischen Familien sie gehören usw.), haben alle Chemikalien derselben psychologischen Geruchsklasse eine gleiche Eigenart der innermolekularen Bindung. Die Zugehörigkeit zu einer der sechs Grundempfindungen zeigt sich auch in der Bindungsart des Moleküls. Damit ist das psychologische Ergebnis aufs beste bestätigt.

Bei der Benennung der sechs Grundgerüche bleibe man sich bewufst, dafs es auf die Kennzeichnung eines Geruchseindruckes ankommt, den man auch wirklich durch Versuche erleben mufs. Keineswegs genügt es, sich diejenigen Vorstellungen ins Gedächtnis zu rufen, die sich sonst mit dem Worte verbanden. Da kein Anlafs vorliegt, sinnlose Kunstworte für die sechs Grundqualitäten zu bilden, verwende ich bestehende Worte, deren Sinn auf die betreffenden Erlebnisse beschränkt wird. Im ganzen ziele ich nur auf die Geruchsqualität ab, die am komplexen Geruchserlebnis beteiligten Qualitäten anderer Hautsinne dürfen nicht mitsprechen. Ich hoffe später ein genaues Modell des Geruchskörpers mit allen erreichbaren Riechstoffen abdrucken zu können, mufs jedoch erst meine Massenversuche sich stärker anhäufen lassen.

In den Reihen fand ich folgende sechs Grundempfindungen:

1. Würzig oder gewürzhaft. Den Namen ‚aromatisch‘ meide ich, da er von der Chemie bereits für die Benzolderivate beansprucht ist. Abgesehen von allen Qualitäten anderer Hautsinne (Stichempfindungen, Geschmacksempfindungen usf.) zeigt sich bei einer grofsen Anzahl von Riechstoffen ein und dieselbe gemeinsame Geruchsqualität mit kleinen Abweichungen.

Um einige Beispiele zu nennen, stellte Vp. E. die Reihenfolge auf: „Fenchel, Sassafrasöl, Majoran, Kardamom, Muskat, Anis, Pfeffer, Ingwer, Zimt, Kassiaöl, Gewürznelken, Kümmel.“ Der Anfang der Reihe neigt zu den Harzen, das Ende zu den Blumendüften.

Die unwissentliche Versuchsanordnung war in der Folge so, dafs unmittelbar hintereinander eine Zahl von Gerüchen

geboten wurde; sie waren auf die Qualität zu prüfen, ohne dafs der Name reproduziert zu werden brauchte. Die Vp. sollte diejenigen Gerüche herausstellen, die nicht in die Reihe pafsten. Als Anhaltspunkt galt bei der Zuordnung der zuerst gebotene Geruch, dann die ihm beigesellten.

Vp. Ku. ordnete in eine Reihe: „Muskat, Gewürznelken, Zimt, Kardamom, Majoran, weifser Ingwer, Pfeffer, Kümmel, Thymian, Lorbeer, Fenchel.“ Aus der Reihe entfernte er die dazwischen exponierten Stoffe: Uranylacetat, Knoblauch, Essig und Cumarin.

Vp. Ka. bezeichnet als würzig die Reihe: „Muskat, Gewürznelken, Zimt, Kardamom, Majoran, Ingwer, Pfeffer, Kümmel, Lorbeer, Thymian, Fenchel.“ Ganz entfernte er: Hammeltalg und Knoblauch. Eine weniger nahe Verwandtschaft fand er bei Pfefferminzöl und Asa fötida. Im übrigen machte er (wie die anderen Vpn. auch) Gradunterschiede, indem ihm Thymian und Fenchel weniger eng dazu zu gehören schienen als die anderen.

2. Blumig oder duftend. Selbstverständlich soll mit dem Worte blumig nicht der Geruch jeder Blume gemeint sein, gibt es doch zahlreiche Blüten, die faulig riechen; auch wird damit nicht behauptet, dafs nur Pflanzengerüche Anwärter dieser Klasse sein könnten. Ebensowenig darf die häufig süfse oder bittere Geschmackskomponente mitreden, selbst wenn sie die Geruchsqualität übertönt; die Blüte der Thunia bensoniae grandiflora[1] aus Birma strömt z. B. einen seifigen Geschmack aus, wie ihn nur die allerkonzentrierteste Seifenlösung verbreitet, trotzdem bleibt die Geruchsqualität angenehm blumig. Der Name ‚ätherisch‘ ist von der Chemie schon für eine Familie vergeben, weshalb ich ihn meide; die typischen Äther riechen aufserdem nicht blumig, sondern fruchtig.

Hier stellte Vp. E. die Reihe auf: „Heliotropin, Tonkabohne, Cumarin, Geraniumöl, Jasminöl, Opoponax, Ylang-Ylangöl.“

Der Übergang zwischen würzig und blumig zeigt mit dem Fortschreiten in der Reihe ein allmähliches Verlieren der Gewürzähnlichkeit und eine Zunahme der Blumenähnlichkeit.

---

[1] Zahlreiche Exemplare im Frankfurter Palmengarten.

Vp. E. stellte zwischen das Endglied der Gewürzreihe Kümmel und den Anfang der blumigen Reihe Heliotropin die Gerüche: „Lorbeer, Hopfen, Thymol, Thymian, Quendelöl, Arnika, Lavendel, Dostenöl, Vanille, Vanillin.“ Vorher schon hatten wir gesehen, wie nahe Thymian und Lavendel sowie Dostenöl (Origanum) oder Vanille, Vanillin, Heliotropin, Tonkabohne und Cumarin sich stehen, die oft miteinander verwechselt und stets als sehr ähnlich bezeichnet wurden.

Vp. Ka. sagt: „Salbei, Kamillen und Arnika ähnelt dem Gewürzgeruch. Dann wird es blumig mit der Reihe: Heliotropin, Vanillin, Cumarin und Tonkabohne. Eine Spur bezieht sich Moschus auf Heliotropin, ist aber nicht in der Reihe drin. Zunehmend wird blumenhafter: Opoponax, Jasminöl, Ylang-Ylangöl und Mimose.“

3. Fruchtig. Unter diesem Namen soll keineswegs der nur Früchten eigene Geruch gemeint sein, wie es denn zahlreiche exotische Früchte gibt, die nur faul riechen. Der Bezeichnung ‚Fruchtäther‘ oder ‚Äther‘ glaube ich, wie erwähnt, aus der chemischen Rücksicht ausweichen zu müssen, weil die chemische Ätherfamilie in allen Geruchsklassen Vertreter besitzt. Unter die Benennung ‚fruchtig‘ fallen auch Körper, die keine Früchte sind, z. B. Äthyläther.

Hier stellte Vp. E. zusammen: „Orangenöl, Pomeranzenöl, Limettenöl, Lumienöl, Zitronatöl, Zitronellaöl, Limongrasöl, Zitronenöl, Citral, Bergamottöl, Erdbeeröl, Ananasöl. Hieran schliefsen sich: Apfeläther, Essigäther, Äthyläther, Aceton, Damit ist das Fruchtige fast ganz verlassen.“

Der Übergang zwischen blumig und fruchtig ist so wenig merklich, dafs die Parfümindustrie daraufhin die gröfsten Fälschungen machen kann; z. B. wird das türkische Rosenöl (Idris Jaghi) nicht aus Rosen, sondern aus Limonenschalen gewonnen, und das bulgarische Rosenöl (der Hauptkontingent) ist stark versetzt mit Palmarosaöl, Sandelholz, Geraniumöl, Citronellol. Vp. E. sagt aus: „Rosenöl ist der letzte eigentliche Blumengeruch. Als Übergang nach dem Fruchtigen schliefst sich eng an: Pompelmusöl, Orangenblütenöl, Neroliöl, Petitgrainöl.“

Vp. Ka. ordnet folgende Gerüche als fruchtige zusammen:

„Zitronenöl, Orangenblütenöl, Bergamottöl, Erdbeeröl, Ananasöl, Apfeläther (das Fruchtige nimmt hier merklich ab), Essigäther (wieder weniger fruchtig), Schwefeläther (noch weniger fruchtig) und Kollodium (fast gar nicht mehr fruchtig).“ Vp. Ku. stellt: „Zitronenöl, Orangenblütenöl, Bergamottöl, Erdbeeröl, Ananasöl, Apfeläther (das Fruchtige nimmt ab), Essigäther, Äthyläther (der Fruchtgeruch nimmt wieder sehr ab), Aceton (kaum noch fruchtig zu nennen).“

4. Harzig oder balsamisch. Als charakteristischen Harzgeruch möchte ich den Duft von Räucherwerk bezeichnen; er käme ungefähr an die Ecke des Geruchskörpers zu stehen. Mit dieser Klasse haben es auch die Terpentin- und Kampfergerüche zu tun. Die Übergänge zu Aceton, dem Endgliede der Fruchtgerüche, werden gebildet zunächst von den terpentinigen Pinengerüchen oder Latschenkiefergerüchen. Auf der anderen Seite entwickeln sich nach der Gewürzgruppe hin in der fortschreitenden Qualitätenreihe die „Gewürzharze“ (die schon von den alten Arabern und Orientalen als „Spezereien“ neben die Räucherharze gestellt wurden).

Vp. E. ordnet die Reihe: „Terpentinöl, Pinen, Sandarak, Kanadabalsam, Kiefernadel, Fichtennadel, Mastix, Kopaivabalsam, Olibanum (Weihrauch), Spikanard, Kajeputöl, Zedernholzöl, Spiköl, Eukalyptusöl, Perubalsam, Myrrhentinktur, Myrte.“ Vp. Ku. sagt: „Ich erwartete, daſs ein Geruch aus der Reihe herausfallen müſste, aber wider meine Erwartung muſste ich die folgenden Gerüche ein und derselben Klasse zuordnen: Wacholderbeeröl, Eukalyptusöl, Kajeputöl, Rosmarinöl, Zedernholzöl, Koniferengeist, Fichtennadelöl, Kopaivabalsam, Kanadabalsam, Pinen, Terpentinöl.“ Fast ebenso ordnet Vp. Ka.: „Myrrhen, Wacholderbeeröl, Eukalyptusöl, Rosmarinöl, Spiköl, Kajeputöl, Zedernholzöl, Koniferengeist, Fichtennadelöl, Kanadabalsam, Pinen, Terpentinöl. Entfernt reicht Xylol an Terpentinöl heran.“

Die übrigen Versuchsreihen zusammenfassend, möchte ich sagen, daſs immer dieses in sich zurücklaufende Viereck im unwissentlichen Verfahren zusammengestellt wurde. Doch belegen die Vpn. stets auch das Innere dieses Vierecks mit Gerüchen. So stellte Vp. E. die Kampferarten wohl in die unmittelbare Nähe des Harzigen, aber nach auſsen ausgerückt.

Pfefferminzöl, Krauseminzöl, Menthol usw. stellte sie in die Verbindungsreihe zwischen fruchtig und würzig. Zuvor wollen wir jedoch die beiden letzten Grundgerüche besprechen.

5. Faulig. Ganz abgesehen von allen übrigen (am Geruchserlebnis meist beteiligten) nichtgeruchlichen Hautsinnesempfindungen wird faulig immer als ein eigener Grundgeruch erlebt. Als typisch faulig galt den Vpn. Schwefelkohlenstoff und Schwefelwasserstoff.

An Übergängen zwischen faulig und fruchtig bezeichnet Vp. E. die Durianfrucht (Durio zibethum), die allerdings eine Spur auf Knoblauch tendiere. Zwischen faulig und blumig wurden von den Vpn. gestellt die Aaspflanze und Solaneenarten. Als Zwischenglieder, die würzig und faulig verbinden, gab Vp. E. an: „Dill, Kerbel, Petersilie, Esdagron, Schnittlauch, Lauch, Sellerie, Asa fötida, Knoblauch, Zwiebel, Museronpilz (ein knoblauchartig riechendes Hammelbratengewürz), Meerrettich, Senföl, fauler Käse. In der Richtung seitlich auf das brenzliche Pyridin zu verschoben stehen in der Nähe: Amylalkohol und Verwandte.“ Zwischen harzig und faulig bildeten einen Übergang: Syndetikon, (der faul gewordene) Leim, die Fischschuppen und einige Pilzarten.

6. Brenzlich. Die brenzlichen Gerüche sind meist von Stichempfindungen begleitet, wovon man absehen mufs. Dann findet man ein Erlebnis der brenzlichen Grundempfindung, für die als Repräsentant Teergeruch und Pyridin gelten darf.

Die Übergänge lassen sich leicht herstellen, indem man einen Körper einer anderen Klasse verbrennt. Das gelingt sehr einfach bei Harzen, auch die anderen Klassen stellen hinreichend Vertreter. Manche, wie Zitronenöl, lassen sich hingegen nicht verbrennen. Gebrannter Kaffee ist ein Mittelding zwischen würzig und brenzlich, brennendes Mastixharz zwischen brenzlich und harzig, Naphtalin strebt auf Kampfer zu, die homologe Reihe: Benzol, Toluol, Xylol usf. etwa auf die Mitte zwischen Aceton und Terpentinöl. Hier steht eine Unzahl uncharakteristisch riechender Chemikalien.

Eine ganz grundsätzliche Frage für die Anordnung der Grundgerüche in einem stereometrischen Körper ist das Verhältnis von brenzlich zu faulig. Schliefsen sich beide nämlich

aus, etwa wie Weiſs und Schwarz, dann wird ein Sechseck in Oktaederform nötig; schlieſsen sie sich nicht aus, so bleibt uns nur eine Pentaederart. Nach meinen Versuchen ist das letztere der Fall, ja es gibt so viele Zwischenstufen, daſs die Scheidung zwischen brenzlich und faulig mitunter recht schwer fällt.

Ich stelle hier eine der Reihen im zoologischen Garten als Beispiel her. Mir kam es dort nicht darauf an, für alle Zeiten die Gerüche von Tieren, ihren Aussonderungen und Exkrementen objektiv festzulegen, als im individuellen Fall die Qualitäten der brenzlich-fauligen Zwischenglieder faktisch zu erleben. Ich zweifle nicht, daſs in einem anderen zoologischen Garten manche dieser Gerüche anders ausfallen, — das hat hiermit gar nichts zu tun —, wichtig ist mir nur das einmalige psychologische Erlebnis, daſs brenzlich und faulig sich weder im einfachen Geruche noch im Mischgeruche ausschlieſsen. Daſs die Ausbeute reichlicher für Mischgerüche als für einfache ausfiel, brauche ich nicht zu unterstreichen. Soweit angängig, wurden frische Ausscheidungen geprüft.

„Malayenbär: rein brenzlich ammoniakalisch. Hyäne: zwischen faulig und brenzlich. Löwe: brenzlich, aber mehr nach Ammoniak hin. Kleine Raubtiere sämtlich: schwach brenzlich, nur entfernte Verwandtschaft mit Ammoniak, dafür taucht eine entfernte Ähnlichkeit mit Salzsäure auf. Fuchs: rein brenzlich. Affen: meist brenzlich mit säuerlicher Geschmackskomponente. Marabu und Emu: faulig heuartig. Helmkasuar: ungefähr die Mitte zwischen faulig und brenzlich. Nandu: sehr brenzlich. Die geprüften kleinen Vögel: schwach brenzlich; bei Vögeln überwiegt die kalte Temperaturkomponente, bei Raubtieren die warme. Elefant und andere Dickhäuter: Heugeruch eine Spur brenzlich. Schafe und Böcke: brenzlich mit Einschlag von fauligem Harz, oft ranzig tierisches Fett, also starke Beteiligung anderer Hautsinne.“ Diese Reihe ist von Vp. E. und H. gemeinschaftlich.

Die Vpn. waren gewiesen, zu unterscheiden: 1. ob der Geruch genau auf der Prismenkante liege, 2. ob er nur eine Spur in die Prismenfläche hineingerückt ist — diese Abrückung im folgenden abgekürzt als: (a) —, 3. ob er ein Übergang

mehrerer Klassen ist — künftig als: (ü) bezeichnet. Zum leichteren Verständnis des Lesers fiel im vorhergehenden einige Male die Angabe der Vp. auf (a) fort.

Folgende Möglichkeiten und Forderungen[1] sind bei der Zuordnung der sechs Grundempfindungen in Betracht zu ziehen:

a) Ordnen wir die einzelnen Glieder nach ebenmerklich zunehmender Ähnlichkeit, so können wir beim Durchlaufen der Qualitätenreihe den Eindruck gewinnen, entweder dafs die Qualitätenreihe unbegrenzt ist, oder dafs sie begrenzt ist. Als unbegrenzt empfinden wir die Tonhöhenreihe (dafs sie oben und unten tatsächlich begrenzt ist, hat mit dem Eindruck der Unbegrenztheit beim Durchlaufen der Mittellage nicht das geringste zu tun). Begrenzt erscheint uns die Farbenreihe. Die Antwort der Vpn. lautet in jedem Falle: die Qualitätenreihe des Geruches ist begrenzt. Die Änderung der Empfindung ist ferner beim Durchlaufen der Qualitätenreihe des Geruches nicht konstant nach derselben Richtung gehend.

b) Ändert sich die Empfindungsqualität geradläufig und allmählich beim Fortschreiten in der Qualitätenreihe, so liegt dem eine allmähliche Qualitätenänderung des psychophysischen Prozesses zugrunde. „Eine solche geradläufige und allmähliche qualitative Änderung eines psychophysischen Prozesses ist auf doppeltem Wege möglich; erstens dadurch, dafs sich an einem einfachen psychophysischen Prozesse oder an mehreren Partialprozessen nebeneinander eine geradläufige, allmähliche Änderung qualitativer Art (z. B. Änderung der Schwingungszahl) vollzieht, zweitens dadurch, dafs sich die Intensitäten der Teilvorgänge eines zusammengesetzten psychophysischen Vorganges in der Weise ändern, dafs eine allmähliche und geradläufige Änderung der Beschaffenheit dieses zusammengesetzten Vorganges resultiert."[2] Die letztere Möglichkeit ist bei dem Zusammenwirken der Schwarzerregung und der Weifserregung verwirklicht.

[1] Die grundlegende Arbeit von G. E. Müller (Zur Psychophysik der Gesichtsempfindungen. *Diese Zeitschrift* **10**, S. 1 ff.; S. 321 ff.; **14**, S. 1 ff.; S. 161 ff.) setze ich als bekannt voraus.

[2] G. E. Müller, a. a. O. **10**, S. 36.

Liegt nun der Qualitätenreihe des Geruches eine stetige geradläufige Änderung eines oder mehrerer einfacher psychophysischer Prozesse zugrunde, oder eine geradläufige und stetige Änderung des Intensitätsverhältnisses zweier (einfacher oder zusammengesetzter) psychophysischer Teilvorgänge?

Beide Fälle weist die Tonreihe auf. Das erstemal schreitet man kontinuierlich vom Anfangsglied zum Endglied fort, wobei die Ähnlichkeit zum Anfangsglied immer kleiner, die Ähnlichkeit mit dem Endglied immer gröſser wird. Das zweitemal erklingen zwei Töne, etwa c und c′; die Intensität des einen Tones nimmt immer mehr ab, die Intensität des anderen steigt immer mehr, bis zuletzt nur noch der eine Ton zu hören ist, während anfangs der andere allein herrschte. Das Gleiche gilt von der Vokalreihe, wo Köhler für jeden Vokal (und die zugeordneten Konsonanten m, ch, ſs) einen eigenen Resonator annimmt. „Je nach der Lage eines O-A- oder A-O-Tones zwischen dem reinen O und dem reinen A (den Schwingungen 525 und 1050) würde der eine oder der andere Resonator in jedem Falle stärker mitschwingen und so das Empfindungsergebnis vom reinen O bis zum reinen A alle Stufen durchlaufen können."[1]

Den ersten Fall sucht man im Geruchsgebiete insofern vergeblich, als sehr rasch ein Punkt erreicht ist, von dem an die Ähnlichkeit zum Ausgangspunkt ganz verschwunden ist, während gleichzeitig eine neue Ähnlichkeit auftaucht, der es nicht besser ergeht.

Der zweite Fall ist hingegen im Geruchsgebiet leicht zu erleben: in einem Mischgeruch aus einer starken Gewürzgeruchkomponente (etwa Muskat) und einer unmerklich schwachen Fruchtgeruchkomponente (etwa Zitronenöl) soll die Intensität des Muskates immer mehr abgeschwächt und zuletzt gänzlich getilgt werden, während dafür die Intensität des Zitronenöles stetig zunimmt. Man gelangt so von einem Gewürzgeruch kontinuierlich zu einem Fruchtgeruch, ohne (wie im genannten Tonbeispiel) die Zwischenglieder überhaupt berührt zu haben. Zweierlei Arten von Zwischengliedern werden dabei über-

---

[1] W. Köhler, Akustische Untersuchungen III und IV. *Diese Zeitschrift* **64**, S. 103 f. 1913.

sprungen: erstens diejenigen, die im Modell aller einfachen Gerüche, dem später genannten Geruchsprisma auf den verbindenden Kanten liegen; das sind die Blumengerüche. Zweitens werden dabei diejenigen einfachen Gerüche übersprungen, die in der geradesten Verbindungslinie zwischen Muskat und Zitronenöl in der Oberfläche des Geruchsprismas liegen; das sind einfache Gerüche, die sowohl an Gewürzgeruch erinnern, als mit Fruchtgeruch eine Ähnlichkeit (neben unwesentlichem anderen) zeigen, etwa die Gruppe des Menthols, der Minzen usf. Ganz anders als diese übersprungenen Zwischenglieder riecht unser Mischgeruch: anfangs nur Muskat, wird er allmählich ein schwach zitroniger Muskatgeruch, ein stark zitroniger Muskatgeruch, wandelt sich zum stark muskatigen Zitronengeruch, dann zum schwach muskatigen Zitronengeruch und endet als Zitronengeruch. Alle Zwischenstadien sind dabei Mischgeruchserlebnisse; nur Anfang und Ende erlebt man als einfachen Geruch. Die Analogie mit dem Zusammenklang des abnehmenden c und des zunehmenden c′ ist vollkommen.

Bisher erfuhren wir eigentlich nur Negatives: der allmählichen Änderung der Empfindungsqualität liegt keine allmähliche Qualitätsänderung des psychophysischen Prozesses im Sinne der Tonhöhenreihe (analog der Änderung der Schwingungszahlen) zugrunde. Es wäre voreilig, diese Möglichkeit ganz und gar auszuschliefsen: denn erstens hat jedes Glied der psychischen Qualitätenreihe des Geruches sein besonderes Moment, seine markante Individualität (wie irgendein Ton), zweitens wäre es immer noch möglich, dafs der Geruch auf Teilstrecken den geforderten Bedingungen gehorcht. Die Ecken des Geruchsmodelles könnten sich ja verhalten wie die Ecken des Farbenoktaeders, während die Kanten des Geruchsmodelles ihre Analogie mit der Tonhöhenreihe behalten.

c) Wir prüfen nun, wie sich die psychische Qualitätenreihe des Geruches zu derjenigen der Farbempfindungen verhält. Dort ändern sich die I n t e n s i t ä t e n der Teilvorgänge eines psychophysischen zusammengesetzten Vorganges so, dafs eine allmähliche geradläufige Änderung in der Beschaffenheit des zusammengesetzten Vorganges resultiert. Oben im Falle b) wurde das ja erörtert.

Allein diese Annahme setzt Folgerungen, denen der Ge-

ruch nicht gehorcht. Es mufs dann nämlich jedes mittlere Glied der psychischen Qualitätenreihe dadurch erreicht werden können, dafs man die zwei (dieses mittlere Glied einschliefsenden) Nachbarn mischt. So erhält man Orange durch Mischung von Rot und Gelb. Nehmen wir zwei Glieder der Geruchsreihe (etwa Muskat und Jonon, den Träger des Veilchenduftes), so ergibt sich beim Mischen kein einfacher Geruch, der in der psychischen Qualitätenreihe von Muskat und Jonon eingeschlossen wird (etwa Thymol), sondern man bekommt einen muskatig-veilchenhaften Mischgeruch.

d) In einer Hinsicht folgt der Geruch der Analogie der Farben und verhält sich da anders als die Tonhöhen. Die Richtungsänderung der psychischen Qualitätenreihe läfst sich nämlich beim Geruche ebenso beobachten wie bei den Farbenempfindungen. Bei der Exposition von Rot, Orange und Gelb erleben wir durchgehends eine geradläufige Empfindungsänderung; bei der Exposition von Orange, Gelb und Gelbgrün merken wir hingegen, dafs im Gelb eine Ähnlichkeit zu Orange (nämlich das Rot) aufgehört hat, und wir erleben ebenso bei Gelbgrün, dafs eine neue Ähnlichkeit (nämlich das Grün) hinzukam.

Analog fällt uns bei den Blumengerüchen Heliotrop, Jonon, Iron eine geradläufige Empfindungsänderung auf. Bei Jonon, Orangenblütenöl und Essigäther hingegen hört beim Orangenblütenöl das Blumige auf; bei Essigäther ist dann das Fruchtige da, das im Jonon absolut fehlte. Es empfiehlt sich jedoch, bei solchen Versuchen zahlreichere Zwischenglieder zu verwenden, wenn man nicht sehr geübt ist.

e) In anderer Hinsicht weicht der Geruch wieder von den Regeln der Farbreihe ab. Aus unserer Annahme (dafs nämlich eine Intensitätsänderung zweier Prozesse psychophysisch zugrunde liege) folgt weiter: dafs die Ähnlichkeit zweier Farben oder Gerüche, die an den Ecken des Modells (Farbenoktaeder und Geruchsprisma) stehen, nicht so grofs sein darf, wie die Ähnlichkeit zweier Farben oder Gerüche vom gleichen gegenseitigen Abstand, die in der Kantenmitte des Modells stehen. Für die Farbe trifft das zu: Gelbrot und Gelbgrün sind sich ähnlicher als Rot und Gelb. Das versteht sich ohne weiteres aus dem gemeinsamen (Gelb-)Prozefs im

ersten Fall, während die zweite Gruppe keinen gemeinsamen Teilprozeſs aufweist. Hierzu fehlt beim Geruche jede Analogie.

Nach meinen Versuchen ist der Unterschied zweier benachbarter Grundgerüche (die an den Prismaecken stehen) keineswegs geringer als der Unterschied zweier Gerüche, die in der Mitte zweier benachbarter Kanten stehen. Vanillin (oder ein anderer Übergangskörper zwischen würzig und blumig) und Orangenblütenöl oder Rosenöl (Übergangskörper zwischen blumig und fruchtig) sind sich nicht ähnlicher als Muskat (Gewürz) und Veilchen (Blumig).

f) Der Geruchskörper hat also in einer Hinsicht (und abgesehen davon, daſs die übers Kreuz liegenden Gerüche der Prismaecken sich weder aufheben wie Rot und Grün, noch Kontraste ergeben) Ecken wie der Farbenoktaeder, aber seine Kanten verhalten sich ähnlich wie die Tonreihe (doch hier abgesehen von der Wiederkehr fester Relationen, wie z. B. der Oktav).

Diese Möglichkeit lieſs G. E. Müller[1] offen: „Es sind auch solche geradläufige qualitative Änderungen einfacher physischer Prozesse möglich, die nur bis zu gewissen Grenzpunkten hin stattfinden können. So kann man sich z. B. die geradlinige Schwingung eines Punktes durch stetige Änderung der Schwingungsrichtung ganz allmählich und auf dem kürzesten Wege in diejenige Schwingung übergeführt denken, welche in einer zur anfänglichen Schwingungsrichtung senkrechten Richtung stattfindet.

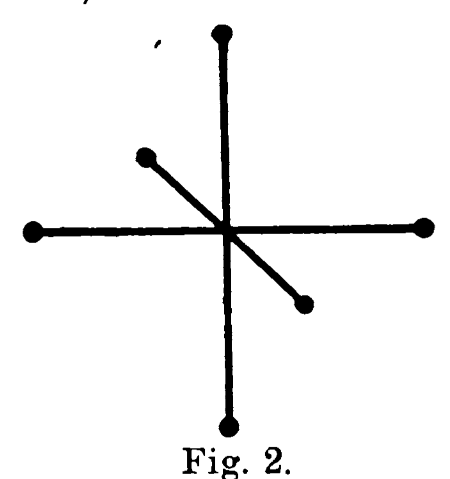
Auch hier ist wiederum eine zweite Art des stetigen geradläufigen Überganges von dem Anfangsgliede zu dem Endgliede möglich. Man stelle sich vor, daſs sich die geradlinige Schwingung ganz allmählich in eine Schwingung verwandle, die in einer Ellipse stattfindet, deren groſse Achse in die Richtung der anfänglichen geradlinigen Schwingung fällt. Die Exzentrizität dieser Ellipse werde immer kleiner und kleiner, bis die Ellipse zu einem Kreise wird. Hierauf gehe der Kreis in eine Ellipse über, deren groſse Achse senkrecht zur anfänglichen Schwingungsrichtung steht, und diese Ellipse werde immer gestreckter und gestreckter, bis sie zuletzt in eine zur

[1] G. E. Müller, a. a. O. **10**, S. 44.

anfänglichen Schwingungsrichtung senkrecht stehende Gerade übergeht."

Wir dürfen uns hier mathematischer Hypothesen entschlagen, da wir die innermolekulare Bindungsänderung des Moleküls von Riechstoffen bei solchen Übergängen nachher kennen lernen werden.

Die ausgezeichnete Stellung der Ecken (der Grundempfindungen des Geruches) drücken die Endpunkte dreier Geraden aus, die aufeinander senkrecht stehen:


Fig. 2.

Diese Figur verbietet sich jedoch als Schema, weil nichts in der Erfahrung dem Schnittpunkte entspricht.

Die Übergänge der einzelnen Grundgerüche ineinander würden am einfachsten veranschaulicht durch Grofskreise einer Kugel; dabei hätte man sich die Übergänge nicht analog den Farbübergängen vorzustellen, sondern analog den Tonübergängen.

Die kürzesten Kurvenverbindungen (z. B. faulig — würzig; faulig — brenzlich usf.) sind der Übersichtlichkeit halber hier fortgelassen.

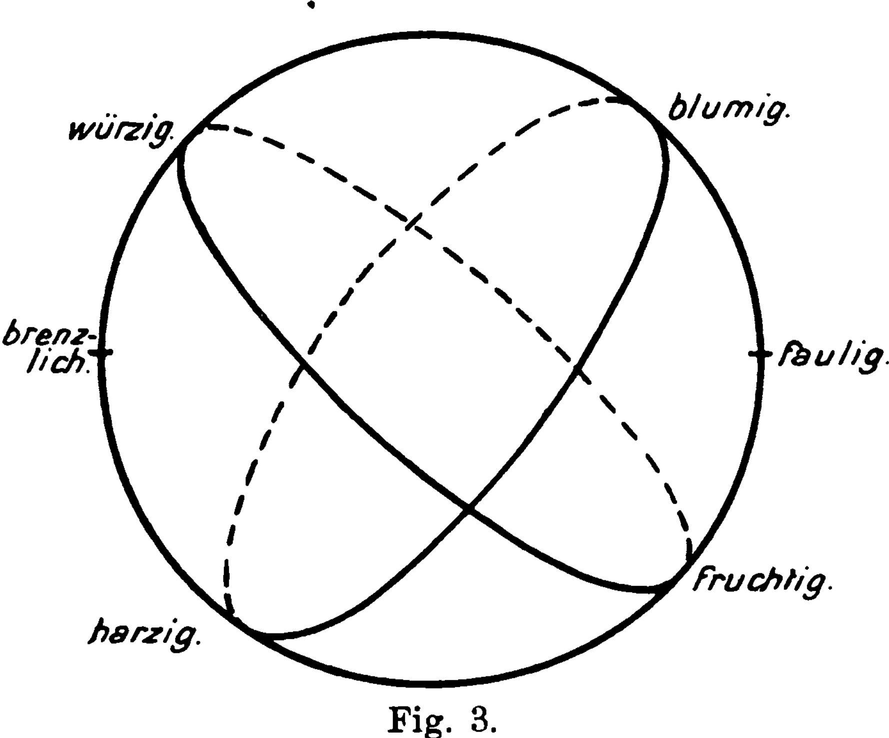


Fig. 3.

Würden wir uns jedoch mit diesem Modell bescheiden, so verzichteten wir auf jede Charakteristik der Grundempfindungen als Ecken, d. h. als Punkte der Veränderung der

Ähnlichkeitsrichtung. Uns müſste dann der Vorwurf treffen, den G. E. Müller[1] gegen den Farbenkreis Wundts ins Feld führte.

Über die Lagerung der sechs Ecken und ihre Verbindung kann nur das Experiment entscheiden, indem untersucht werden muſs, welcherlei Arten von Übergangspunkten in der Natur vorkommen.

Die erste Forderung lautet dabei nach unseren bisherigen Erfahrungen: ich muſs von jeder Ecke zu jeder anderen Ecke gelangen können, ohne unterwegs eine dritte Ecke berühren zu müssen. Das ist ja nun der Fall bei den obigen Groſskreisen, allein dort erreicht man nur die beiden benachbarten Ecken auf direktem Wege. Zu einem gegenüberliegenden Eckpunkt gelangt man nicht, ohne daſs dieser Weg viermal von anderen Verbindungskurven gekreuzt würde. Psychologisch müſste ich demnach an diesen vier Schnittpunkten jeweils zwei Ähnlichkeiten erleben (und zwar mit denjenigen Grundempfindungen, die durch die kreuzende Kurve verbunden werden). Im ganzen müſste also jeder Grundgeruch — mehr oder weniger stark, wie die Figur ergibt —, einmal seinen Einfluſs auf meinen Weg ausdrücken. Soll eine benachbarte Ecke übersprungen werden, so wird die verbindende Kurve diesmal unterwegs dreimal gekreuzt, und auch hier müſste jeder Grundgeruch einmal sich aufdrängen. Davon ist jedoch im Erlebnis nie etwas zu merken. Ähnlich ungünstig liegen die Verhältnisse der Schnittpunkte beim regelmäſsigen Sechseck, die ebenfalls durch die Geruchserlebnisse widerlegt werden.

Ich hatte zunächst zur schematischen Darstellung der Geruchsempfindungen an die Analogie mit den Tönen oder Vokalen gedacht. Allein jeder Versuch, die von den Vpn. angegebenen Reihen mit ihren Übergängen in einer oder mehreren Geraden, auf einer Spirale oder an einem Ziehharmonikabalg anzubringen, scheiterte. In besonderen Versuchsreihen muſsten die Vpn. auf einer groſsen Tischplatte die Probefläschchen so aufstellen, daſs durch den Ort der Flaschen jedes gegenseitige Geruchsverhältnis ausgedrückt war. Sehr rasch ergab sich, daſs dies nur auf der Oberfläche eines stereometrischen Körpers möglich ist.

---

[1] G. E. Müller, a. a. O. S. 69f.

Selbstverständlich kann das Schema der Geruchsempfindungen nur die Oberfläche eines räumlichen Gebildes ausfüllen. (Ganz anders liegt es bei den Farbempfindungen, wo die drei Eigenschaften: Farbton, Helligkeit und Sättigung sich räumlich ausdrücken lassen.) Immerhin werden wir den Innenraum des Geruchskörpers später für die Mischgerüche beanspruchen.

Da alle Ecken miteinander möglichst einfach verbunden sein sollen, variieren wir die Kugelfläche zur nächsten Modifikation und erhalten das trigonale Prisma:

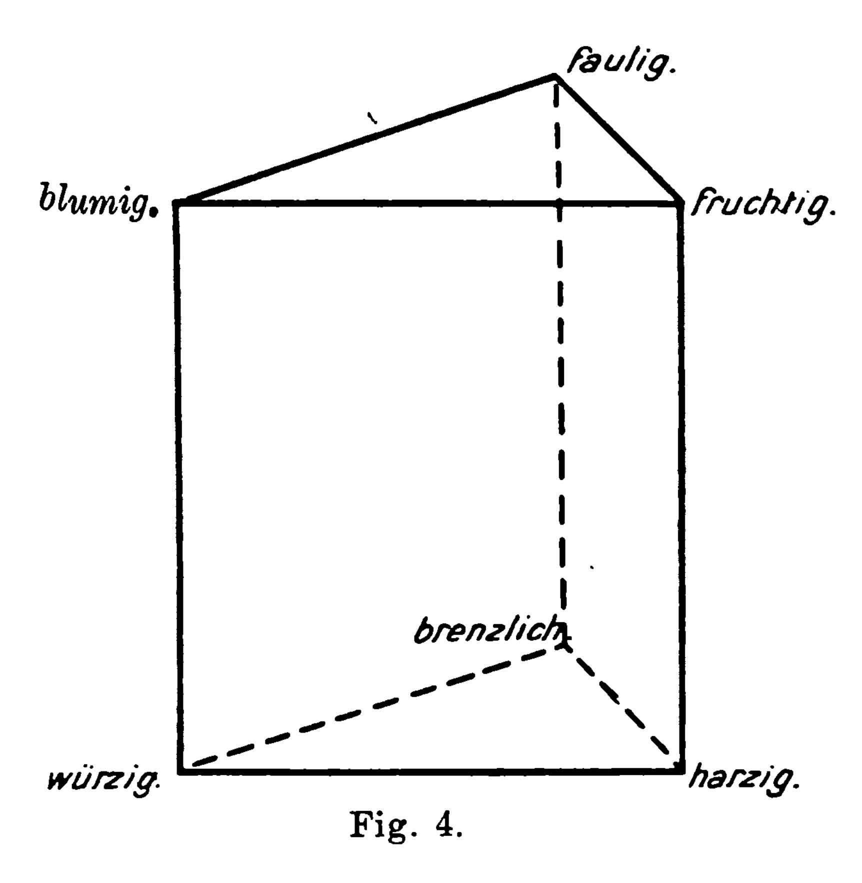


Fig. 4.

Drückt man zwei Ecken etwas zusammen, so erhält man einen unregelmäfsigen Pentaeder:

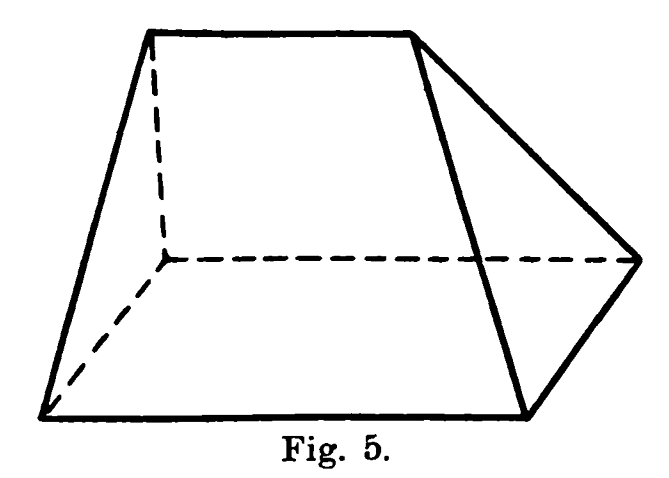


Fig. 5.

Der wesentliche Unterschied zwischen Geruchspentaeder und Geruchsprisma besteht in der Lage der Quadrupelpunkte. Man sieht nämlich leicht ein, dafs beim Übergange von blumig

zu harzig unterwegs ein Punkt berührt wird, an den man auch gelangt, wenn man vom fruchtigen zum würzigen geht. Geometrisch ausgedrückt ist dieser ausgezeichnete Punkt der Schnittpunkt der Diagonalen. Ihm entsprechend mufs gefordert werden, dafs der Geruch dieses Punktes trotz seiner Einfachheit eine Ähnlichkeit mit allen vier Ecken aufweist. Bei einem flach gedrückten Pentaeder fällt dieser Schnittpunkt S der Diagonalen so nahe an die Kante blumig-fruchtig (oder anders) und so weit von der Kante würzig-harzig (oder einer anderen) ab, dafs man faktisch wegen der unterschiedlichen Entfernung stets nur zwei Ähnlichkeiten zu erwarten hat.

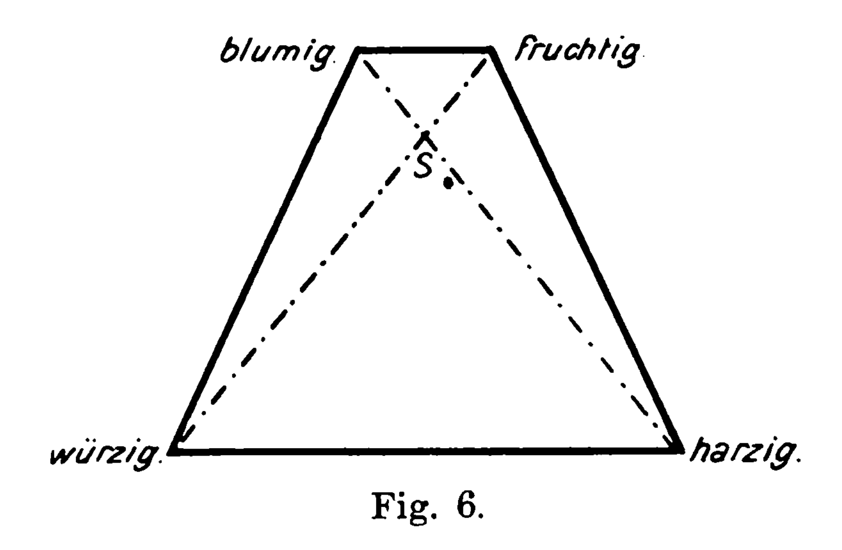


Fig. 6.

Die Figur stellt eine der Pentaederflächen mit ihren Diagonalen dar, die sich in S schneiden. Man sieht daraus, dafs die Form des Geruch-Fünfflächners nur von den Übergangspunkten abhängt.

Die Versuche zeigten indes, dafs man unbedingt von Quadrupelpunkten aus der Erfahrung reden mufs; dasselbe belegen die chemischen Formeln.

Als ein allen Tatsachen entsprechendes Modell bietet sich also das regelmäfsige trigonale Prisma dar.

Die Einordnung einfacher Gerüche, die in die Nähe solcher Übergangspunkte zu stehen kommen, ist begreiflicherweise am schwierigsten, denn hier drängt sich den Vpn. eine grofse Zahl von Ähnlichkeiten auf. So bieten sich für diese Gegenden eher zu viele, als zu wenige Gerüche dar. Die Ähnlichkeit mit einem unmittelbar vorher exponierten Geruche drängt sich der Vp. auf, ebenso diejenigen, die sich durch stärkere Anklänge an frühere Erfahrungen auszeichnen; hier ist also die Zuordnung am mühsamsten.

Diese Quadrupelpunkte sind:

1. Von harzig nach blumig gehend kommt man an einen Punkt, der auch berührt wird, wenn man von würzig nach fruchtig wandert. Es mufs also einen Geruch geben, der sowohl eine Ähnlichkeit mit harzig zeigt, wie mit blumig, fruchtig und würzig. Ihm entsprechen zahlreiche Thuja-Arten (Lebensbäume), die nach der Art allerdings unterschiedlich riechen;[1] ich meine hier den Duft von Thujon. Weiter ist zu nennen: das Absinthkraut, Wermutarten, Rainfarnkraut. In der Nähe steht die Wacholderbeere, der wir wegen des würzigen Duftes als Gewürz begegnen, wegen des fruchtigen im Likör; endlich ist sie so harzig, dafs sie sogar vom blumigen stark abgerückt ist.

2. Verändert man faulig zu würzig, so durchkreuzt man einen Übergangspunkt von brenzlich zu blumig. In dieser Gegend stehen die entfernt sellerieartigen Laktone: Sedanonsäure, n-Butylhexahydrophtalid, Isopropylphtalid, Butylphtalid, die zwiebligen Ester: m-Xylen-α-oxy-isobuttersäureäthylester, α-Guajakoxyisobuttersäureäthylester, die petersiligen Phenole: Apiol, Dillapiol, Allyltetramethoxybenzol.

3. Von faulig zu harzig kommend überschreitet man die Mitte der Veränderung von fruchtig zu brenzlich. Einige Vpn. stellten hierher übergegangene Pompelmusfrucht. Seitlich vom fruchtigen weg mehr aufs blumige zu verschoben stehen hier eine Reihe der zahlreichen künstlichen Moschuspräparate.

Die beiden Tripelpunkte entstehen durch das Faulen eines Geruches, der sowohl blumig als fruchtig ist, sowie durch Verbrennen eines Gewürzharzes.

Viele Übergänge — gerade das Thujon — erscheinen überaus charakteristisch und individuell. Je nach den Geruchserfahrungen der Vpn. werden sie jedoch öfters als uncharakteristisch aufgefafst und dann als „banal“, „als Allerweltsgeruch, der überall stehen könnte“, als „nichtssagend“, „platt“, „unscharf“, „ohne Individualität“ usf. bezeichnet, zumal wenn der Geruch nicht intensiv dargeboten wird. Manche Vpn. wittern auch

[1] Die frischen Thujapflanzen enthalten neben dem Thujon (Absinthol) noch: Pinen, Fenchon und Carvon. Das Rainfarnkraut birgt aufser dem Thujon noch Kampfer und Borneol. Sie sind also natürliche Mischgerüche, in denen allerdings die Beimischungen oft ganz verschwinden.

einen Mischgeruch dahinter, weil ihnen die gewohnte Ausgeprägtheit zu fehlen scheint und zu viele Ähnlichkeiten auffallen. Man hört dann Vergleiche mit bräunlichgrünen Farben usf.

Das endgültige Modell ist deshalb die Oberfläche des regelmäfsigen Prismas. Dabei drücken die sechs Ecken die Umkehrpunkte der Ähnlichkeitsrichtung (analog dem Farbenoktaeder) aus. Die Riechstoffe der Ecken weisen auch eine ausgezeichnete innermolekulare Bindung auf.

Ein bestimmter Kanten- oder Oberflächenpunkt des Prismas läfst sich jedoch nicht durch Mischung der beiderseitigen ihn einschliefsenden Nachbarn erreichen (wie wir das beim Farbenoktaeder kennen), denn eine solche Mischung ergibt nie einen einfachen Geruch, vielmehr stets (analog zur Tonreihe) einen Mischgeruch der gewählten Komponenten.

Alle Gerüche der Prismenoberfläche wie der Kanten sind einfach. Die auf den Kanten liegenden Gerüche zeigen nur Ähnlichkeit zu den Gerüchen der beiden Ecken ihrer Kante, und zwar zu derjenigen Ecke mehr, der sie näher liegen. Bei den einfachen Gerüchen der Oberfläche bemerken wir nicht blofs zwei Ähnlichkeiten, sondern — mehr oder weniger sinnenfällig — zahlreichere, und zwar zu allen Ecken ihrer Fläche in dem Mafse, als sie von diesen Ecken nahe oder weit entfernt liegen. Wiederholung (etwa wie die Oktave), Aufhebung (wie die Mitte des Farbenoktaeders) und Kontrast gibt es am Geruchskörper nicht, vielmehr besitzt jeder einzelne einfache Geruch seine scharf umrissene Individualität, die auch bei zahlreich vorhandenen Ähnlichkeiten gewahrt bleibt. Diese Ähnlichkeiten sind vielmehr nur (wie beim Farbenoktaeder) Seiten der einfachen Empfindung.

Kennel[1] suchte die Qualitätenreihe durch Statistik der Urteile zu ermitteln. 35 Vpn. ohne besondere Geruchskenntnisse hatten 39 Gerüche in 10—40 Minuten zu ordnen (für eine Sitzung wohl zu viel). Die Zusammenstellungen der Vpn. bezogen sich nicht auf die Geruchsqualität, sondern auf die übrigen Komponenten des komplexen Erlebnisses. Um etwas auszumachen, ordnete er jeden Riechstoff sowohl einem Punkte der Abszisse, als der Koordinate zu und trug in das Koordinatensystem die Zahl ein, wie oft jeder Geruch mit jedem anderen zusammengestellt wurde; das Ganze bezieht er auf Zwaardemakers

[1] M. Pierre Kennel, Essai de classification des odeurs par la méthode des majorités. *Archives de Psychol.* 15, S. 375—378. 1915.

Klassifikation. Dabei fand er ein Dreieck bestehend aus den vier Gruppen: 1. Äthergruppe: Äther, Chloroform, Benzol. 2. Terpentingruppe: Terpentin, Eukalyptol, Terpineol, Pfefferminz, Fenchel. 3. Zitronengruppe: Zitrone, Bergamotte, Orange, Rose, Ambra, Moschus, Alkohol, Lavendel. 4. Gewürznelkengruppe: Kautschuk, Vanille, Perubalsam, Zimt, Valerian, Gewürznelke, Anis, Kirschlorbeer, Mirban, Thymol, Patschuli. Dieses Dreieck entspricht ganz roh dem fruchtig-harzig-würzigen Prismenbezirk. Mit Blumengerüchen arbeitete KENNEL leider nicht. Daneben fand er: 5. Senfgruppe: Kampfer, Naphtalin, Jod, Jodoform, Asa foetida, Senf. 6. Tabakgruppe: Safran, Kaffee, Tabak, Opium. 7. Ranzige Gruppe: ranziges Fett. Er schliefst, dafs „die verschiedenen Gerüche nicht endgültig in engbegrenzte Klassen eingeordnet werden können, dafs die Gruppen selbst dehnbar sind, dafs viele Gerüche ohne Gefahr in die eine oder die andere Gruppe gestellt werden oder als Übergang dienen können". In der Tat wurde das ranzige Fett mit 20, Eukalyptol gar mit allen anderen Gerüchen zusammengestellt. Dieses unbefriedigende Ergebnis liegt nicht nur an dem zu geringen Versuchsmaterial, worauf KENNEL selbst hinweist, sondern auch an der Methodik.

10. Bisherige Theorien über Mischgerüche.

Die ersten, lediglich dichorhinen Beobachtungen stammen von VALENTIN: „Hält man einen schwach riechenden Körper an das eine und einen anderen an das zweite Nasenloch, so bekommt man keinen mittleren Eindruck. Man riecht beide Substanzen nebeneinander und kann die Empfindung des einen über die des anderen beliebig vorherrschen lassen. Die zwei Hälften des Geruchsorgans bieten daher keine Identitätstätigkeit, sondern einen, durch die Aufmerksamkeit bedingten Wettstreit ihrer Funktionen dar."[1] In seinem zweiten Werke[2] bemerkt er weiter, dafs der stärkere Geruch den schwächeren übertäubt.

ARONSOHN[3] kam zu einseitigen Ergebnissen, weil er jeweils nur mit einer einzigen Konzentration arbeitete. Er fand folgende Mischgerüche:

Wacholderbeeröl und Kümmelöl.
Kölnisches Wasser und Pomeranzenöl.[4]
Kölnisches Wasser und Zitronenöl.[4]

---

[1] VALENTIN, Grundrifs der Physiologie des Menschen. S. 670.
[2] VALENTIN, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 2 (2), S. 292.
[3] ARONSOHN, *Arch. f. Anat. u. Physiol., physiol. Abt.* 1886. S. 321.
[4] Hier liegen gar nicht, wie ARONSOHN glaubt, verschiedene Gerüche vor, denn der zweite Riechstoff ist in dem gemischten ersten Riechstoff enthalten.

Jodtinktur und Anisöl.
Bergamottöl und Pomeranzenöl.[1]

In den folgenden Zusammenstellungen wurde anfangs Kampfer übertönt, aber dann trat ein Mischgeruch ein:

Kampfer und Zwiebel.
Kampfer und Wacholderbeeröl.
Kampfer und Kölnisches Wasser.
Kampfer und Petroleum.

Endlich ein Wettstreit trat auf, wenn gleichzeitig Kampfer und Zitronenöl dargeboten wurde. Dafs die Übertönung des Kampfers nur durch eine ungeeignete Konzentration zustandekommt, betonte bereits NAGEL; in der Tat wird viel Kampfer stets wenig Zwiebel übertönen können.

ZWAARDEMAKER[2] bot dichorhin zwei verschiedene Gerüche dar und fand, „dafs die meisten Gerüche nicht gleichzeitig gerochen werden können. Die Erwartung, dafs einer physischen Mengung auch eine Vermengung der Wahrnehmungen entsprechen werde, wird nicht erfüllt, denn kaum eine einzige der Kombinationen ergab eine zusammengesetzte[3] Wahrnehmung. Je nachdem der eine oder der andere Reiz überwog, bemerkte man entweder den einen oder den anderen Geruch, und wenn sie sehr genau miteinander aufgewogen wurden, empfing man im ganzen gar keine Wahrnehmung oder einen sehr schwachen unbestimmten Eindruck, der nur bei grofser Aufmerksamkeit bemerkbar wurde und mit keinem der Komponenten übereinstimmte." Dafs bei ZWAARDEMAKER jeder Geruch ausblieb, liegt entweder an der Ermüdung — seine Reizschwelle steigt in 3 Sekunden bereits um das $1^1/_2$- bis 2fache selbst für schwache und mittlere Reize wie Kautschuk und Benzoe —, oder an Mängeln der Olfaktometer. Atmet man an seinem Olfaktometer etwas stärker, so sind zur Zeit des zweiten Atemzuges bei langsam verdampfenden Stoffen, die hier allein in Frage kommen, noch nicht genügend Teilchen frei geworden; das läfst sich leicht nachprüfen. Riecht man hingegen direkt

---

[1] Beide Komponenten haben Limonen und Linalool gemeinsam, was ihm entging.

[2] ZWAARDEMAKER, Die Physiologie des Geruchs. S. 167.

[3] Eine „zusammengesetzte Wahrnehmung" und ein „Mischgeruch" ist etwas anderes: ein Mischgeruch kann psychologisch einfach sein.

an denselben Riechstoffen in freier Luft, oder läſst man aus zwei Büretten eine dem Minimum perceptibile entsprechende Gasmenge oder stärkere Konzentrationen ausströmen, so bleibt die rätselhafte Erscheinung der Geruchlosigkeit aus. Wie andere Autoren muſs ich sie deshalb als Versuchsfehler ansprechen.

Doch sehen wir schärfer zu: „Man kann sogar ziemlich starke Reize anwenden, ohne eine gemischte[1] Wahrnehmung zu erzeugen. Es wird entweder der eine oder der andere Geruch mehr oder weniger deutlich hervortreten. Ist endlich das richtige Verhältnis gefunden, so verspürt man nicht länger den geringsten Geruch. Die Eliminierung der Wahrnehmungen ist daher absolut. Es unterliegt jedoch keinem Zweifel, daſs die Riechstoffe in gewöhnlicher Weise auf das Sinnesorgan einwirken.“[2] Der Eindruck wäre heftig empfunden worden, schlieſst er, wenn ein Geruch allein dagewesen wäre und er nicht durch den Geruch der anderen Nasenhälfte ausgeglichen würde. Ein gänzliches Fehlen jeden Geruches — das er Kompensation nennt, — hervorgerufen durch gleichzeitige Darbietung zweier Gerüche findet er bei Exposition von einerseits Kautschuk und andererseits Zedernholz oder Benzoe, Paraffin, Wachs, Tolu, ferner bei den Kombinationen Tolu und Wachs, Paraffin und Wachs, Essigsäure und Ammoniak. Seine Regel lautet: „völlige Kompensation bei Kombinierung schwacher, Wettstreit bei Kombinierung starker Reize.“[3]

Zunächst behauptet diese Theorie das Gegenteil seiner Beobachtungen. Die Protokolle über die Kompensation haben durchgehend die Form: „beim Voreinandersetzen der Riechmesserzylinder ergaben sich folgende Kompensationen: 10 cm Wachs und 9 cm Tolubalsam (10 cm Wachs und 8 cm Tolu ergaben zusammen Wachsgeruch; 8 cm Wachs und 10 cm Tolu zusammen Tolugeruch). Daher in Olfaktien ausgedrückt: $40 : 90 = 1 : 2^1/_2$.“[4] Zwaardemaker riecht also im Widerspruch

[1] Eine „gemischte Wahrnehmung“ und ein „Mischgeruch“ ist ganz etwas anderes. Zwaardemaker verfolgt hier eine atomistische Psychologie.

[2] Zwaardemaker, a. a. O. S. 170.

[3] Zwaardemaker, Die Kompensation von Geruchsempfindungen. *Arch. f. Anat. u. Physiol., physiol. Abt.* 1900 (5/6), S. 423—432.

[4] Zwaardemaker, Die Physiologie des Geruchs. S. 168.

zu seiner Regel die schwächeren Kombinationen sehr wohl (nämlich die in der Klammer angeführten). Denn auch nach ZWAARDEMAKER senden 10 + 9 cm mehr Duftteile aus als 10 + 8 cm.

So ganz geruchlos ist übrigens die völlige Kompensation nicht: er bekennt hier und andernorts[1] selbst, dafs meist ein „unbestimmter Rest" zurückbleibt, z. B. bei Terpineol und Äthylbisulfid „etwas Aromatisches". Auch erlitt seine Erkennungsschwelle einen beträchtlichen Wechsel (z. B. bei Muskon).

Diese völlige Aufhebung gleichzeitiger Gerüche „beruht auf physiologischen Ursachen".[2] An anderer Stelle[3] hören wir: das Unterdrücken beider Empfindungen liegt nicht am peripheren Sinnesorgan, da es sich um chemisch nicht aktive Stoffe handelt. Deshalb will er es mit der psychischen Hemmung im Sinne von HEYMANS[4] erklärt wissen. Um so eher mögen hier die Schwierigkeiten aus dem Spiele bleiben, denen die Psychophysik von HEYMANS begegnet, als sie überhaupt nichts mit der ZWAARDEMAKERschen Erscheinung der völligen Geruchsaufhebung zu tun hat. HEYMANS redet davon, dafs ein stärkerer Reiz unter Umständen den schwächeren hemmt; ZWAARDEMAKER spricht von der restlosen Aufhebung zweier gleichstarker Gerüche, so dafs nichts übrig bleibt.

Weiter hören wir, dafs diese völlige Aufhebung „einige Analogie mit der besser bekannten Kompensation der Geschmacksempfindungen haben dürfte".[5] Damals bemerkte KIESOW, dafs ihm weder in der ganzen Literatur ein Fall zu-

---

[1] ZWAARDEMAKER, Über die Proportionen der Geruchskompensation. *Arch. f. Anat. u. Physiol., physiol. Abt.* Suppl. 1907. S. 59—70. — vgl. Les sensations olfactives, leurs combinaisons et leurs compensations. *L'Année psychol.* **5**, S. 202—225. 1899. — Die Empfindung der Geruchlosigkeit. *Arch. f. Anat. u. Physiol., physiol. Abt.* Suppl. 1902. S. 420—436. — Die vektorielle Darstellung eines Systems von Geruchskompensationen. *Ebda.* 1908. S. 52—80. — Die Herstellung von Mischgerüchen. *Zeitschr. f. biol. Techn. u. Meth.* **1**, S. 26—31. 1908.

[2] ZWAARDEMAKER, Die Physiologie des Geruchs. S. 172.

[3] Über die Proportionen der Geruchskompensation. a. a. O.

[4] G. HEYMANS, *diese Zeitschr.* **21**, S. 321—359; **26**, S. 305—383; **34**, S. 15—28; **41**, S. 28—37, 89—116; **53**, S. 401—415.

[5] ZWAARDEMAKER, Die Physiologie des Geruchs. S. 172.

gänglich wurde, noch dafs er je in Geschmacksversuchen eine völlige Aufhebung zweier gleichzeitiger Geschmackserlebnisse erhielt. Auch ich mufs dasselbe bekennen, und ich wiederhole die Aufforderung an ZWAARDEMAKER, uns endlich doch diese besser studierten Fälle der Literatur anzugeben.

Voraussichtlich wird sich diese Frage unbekannter Literaturstellen recht einfach aufhellen: ZWAARDEMAKER kommt es gar nicht darauf an, in mangelhafter Scheidung die psychologisch gänzlich verschiedenen Punkte — 1. die Aufhebung zweier gleichzeitiger Gerüche zu einer Geruchlosigkeit, 2. die Unterdrückung des schwächeren Geruches durch den stärkeren Geruch, der sehr wohl gerochen wird, — beide als dasselbe anzusehen und beide mit dem (für die Psychologie überflüssigen) Namen Kompensation zu belegen. Der zweite Fall ist allerdings im Geschmacksgebiete bekannt, allein er steht ja gar nicht zur Diskussion. Der erste Fall, dafs zwei gleichzeitige Geschmacksreize ein Fehlen jeden Geschmackes bewirken, ist nirgends verbürgt.

TITCHENER[1] schliefst sich in seinem Laboratoriumsbuch ganz den Ansichten von ZWAARDEMAKER an. In seinem Lehrbuch[2] bemerkt er, dafs eine Geruchlosigkeit nicht auftritt, sondern dafs zum mindesten der stärkere von zwei Gerüchen wahrgenommen wird, wobei er als Beispiele gerade diejenigen Riechstoffpaare nennt, für die ZWAARDEMAKER das gänzliche Fehlen jedes Geruches behauptete.

J. HERMANIDES[3] fand bei dichorhiner Prüfung folgende „Kompensationsarten“: 1. wahre Mischgerüche; 2. schwache, undeutliche, unbestimmte und unsichere Gerüche; 3. unvollkommene und fast vollkommene Kompensationen; 4. Wettstreit. Ich stelle fest, dafs dieser Schüler ZWAARDEMAKERS sehr wohl Mischgerüche, aber in keinem einzigen Fall eine vollkommene Geruchsaufhebung fand, was aber

[1] E. B. TITCHENER, Experimental Psychology. A Manual of Laboratory Practice. 1 (1), S. 70—86; 1 (2), S. 112—142. Newyork 1906 u. 1901.

[2] E. B. TITCHENER, Lehrbuch der Psychologie. 1, S. 122. Leipzig, 1910.

[3] J. HERMANIDES, Über die Konstanten der in der Olfaktologie gebräuchlichen neun Standardgerüche. Inaug.-Diss. Utrecht 1909. — Vgl. ZWAARDEMAKER, Geruch und Geschmack. TIGERSTEDTS Handb. d. physiol. Methodik 3 (1), Sinnesphysiologie 1, S. 46—91. Leipzig 1910.

ZWAARDEMAKER nicht abhält, hier trotzdem von Kompensation in seinem Sinne zu reden.

Genau wie PASSY, NAGEL u. a. war ich nie in der Lage, diese Kompensationen bei meinen Vpn. oder an mir zu beobachten. Zur Erklärung des ZWAARDEMAKERschen Befundes der völligen Geruchlosigkeit können in Betracht kommen: 1. Er unternahm nur wenige Versuche: „zuerst fehlte mir dazu die Zeit, und überdies schien diese Untersuchung vorläufig nicht mehr zu versprechen, als bereits ermittelt worden". 2. Aus seinem Olfaktometer läſst sich zeitweilig aller gasförmiger Duft wegriechen. 3. Die Ermüdung ist bei ZWAARDEMAKER gröſser als beim Durchschnitt. 4. Auſser der Erhöhung der Reizschwelle meldet er eine Heraufsetzung der Erkennungsschwelle. 5. Vielleicht sind die Kompensationen nur (aus den Klammerausdrücken) berechnet? 6. Eine gänzliche Kompensation meldet er nicht, meist bleibt ein sinnlicher Rest. 7. Nicht alle belangreichen psychologischen Faktoren wurden berücksichtigt. 8. Er stellt, wie sich im folgenden zeigt, selbst die gegenteilige Behauptung auf.

Ohne einen einzigen Versuch unternommen zu haben, betont er weiter, daſs es tatsächlich bei zwei gleichzeitigen Gerüchen nicht nur eine Aufhebung jeden Geruches, sondern auch Mischgerüche gebe: „Es ist eine längst bekannte Tatsache, daſs Gerüche sich unter gewissen Umständen mengen. Man meint in zusammengesetzten Parfümerien die einzelnen Riechstoffe nebeneinander wahrnehmen zu können, wenngleich nicht jeden einzelnen für sich, sondern zu einem sogenannten Mischgeruch vereinigt." [1] Diese Kenntnis bezieht er nicht aus eigenen Versuchen, sondern aus etwas angejahrten Rezeptbüchern der Parfümeure: „Wir haben vorher aus der Literatur über Parfümerien einige Buketts gesammelt, welche nach Ausspruch der Parfümeure einen natürlichen Geruch[2] nachahmen." [3]

Worin bestehen nun diese Nachahmungen? Aus *Rosenöl* mit anderen Blumengerüchen wird ein *Rosen*parfüm gemacht,

[1] a. a. O. S. 165.

[2] Auch das ist ein schiefer Ausdruck: ein natürlicher Geruch kann einerseits den Eindruck der Einheit oder der Mehrheit vermitteln, andererseits kann er einfach oder ein Mischgeruch sein.

[3] a. a. O. S. 279.

aus *Veilchen*wurzel plus anderen Blütendüften ein *Veilchen*parfüm, aus Tuberose, Jasmin, Rose usw. ein *Lilien*parfüm, das aber nicht nach Lilie riecht, — eben weil keine Lilie darin enthalten ist, — das vielmehr mit Lilienduft lediglich so viel zu tun hat, als die benutzten Stoffe mit dem Liliengeruch Ähnlichkeit aufweisen. Derartige Phantasiegebräue älteren Datums waren zum Verkauf an Leute bestimmt, auf die der Etikettname einen gewissen suggestiven Einfluſs besitzt, und die niemals drob entrüstet waren, daſs die Lilienessenz nicht nach Lilien roch, wenn sie nur überhaupt angenehm blütenhaft roch. Entweder ist also der Riechstoff, der dem Parfüm den Namen gibt, selbst vorwiegend in der Mischung vorhanden, — dann stehen wir nicht vor Rätseln. Oder der Geruch, den das Parfüm nachahmen soll, ist nicht in der Mischung, vielmehr nur ähnliche Duftstoffe; dann ist für jeden im Riechen Geübten das Etikett der Parfümflasche und der zutreffend reproduzierte Name der erlebten Qualität durchaus verschieden, was ich in zahlreichen Versuchsreihen — 56 an der Zahl — mit minderwertigen Parfüms bestätigt fand. Meiner Ansicht ist auch die wissenschaftlich orientierte deutsche Riechstoffindustrie. Eine Kammer mit verschiedenen Obstarten riecht nicht plötzlich wie Äthyläther, ein Strauſs aus Rosen und Veilchen nicht etwa nach Mimosen, und das gilt auch für unähnliche Gerüche: Moschusduft erreicht man nicht durch Mischung von Knoblauch und Petrol, Benzingeruch nicht aus Maiglöckchen und Chlor. Ein blühender Garten oder ein Blumenladen täuscht keine Blüten vor, die nicht da sind, der Geruch eines chemischen Laboratoriums betrifft nur Stoffe, die dort wirklich verdunsten, und eine Käsehandlung bekommt nicht durch Duftmischung den Geruch einer Apotheke oder eines Blumengeschäfts.

Nach Aufstellung der Parfümliste kommt ZWAARDEMAKER zum Ergebnis: „nur die Vertreter einer und derselben Klasse oder sehr nahe verwandter Unterklassen kommen in den Mischgerüchen vor".[1] Zunächst behauptet er hier mehr, als er bewiesen hat. Denn in seiner Liste stehen Mischgerüche, deren Komponenten verschiedene (ZWAARDEMAKERsche) Geruchsklassen betreffen. Hätte er sich

[1] ZWAARDEMAKER, a. a. O. S. 280.

weiter umgesehen, dann hätte er in manchen Parfüms alle seine Geruchsklassen nebeneinander und zugleich vorgefunden, selbst Gestänke; so ist Indol und Skatol im künstlichen Jasminblütenöl („Heiko" von Heine & Co. in Leipzig[1]) enthalten, nicht mit Unrecht, entwickelt doch die gepflückte Jasminblüte den Indolgestank, der den Duft so lastend und schwer macht.

Endlich widerlegt sich ZWAARDEMAKER selbst, da er ja vorher gefunden hatte, dafs zwei Gerüche derselben Klasse oder benachbarter Klassen (für beides bringt sein Buch Belege) sich zur Vernichtung jeden Geruches aufheben. Welche dieser beiden kontradiktorischen Theorien desselben Buches ist nun richtig? Nachdem NAGEL schon darüber in Harnisch geraten war, dafs hier ohne Experimente zuwiderlaufende Theorien aufgestellt wurden, begnügte ZWAARDEMAKERS Antwort sich damit, die alten Ansichten einfach zu wiederholen: er findet „wahre Mischgerüche nur bei Mischung zweier im System nahestehender Riechstoffe; stellt man zwei zu ganz verschiedenen Klassen gehörige Gerüche zusammen, so tritt Kompensation oder Wettstreit und zwar Wettstreit bei starken, Kompensation bei schwachen Reizen ein".[2] Für ZWAARDEMAKER besteht also beim Eintritt in ein chemisches Laboratorium, in dem Gerüche aller Klassen verdampfen, entweder Wettstreit oder Geruchlosigkeit. Nicht genug: fast alle der von ihm verwendeten Riechstoffe sind Mischgerüche aus Komponenten der verschiedenen (nach seiner Einteilung) oft entferntesten Klassen. ZWAARDEMAKER hat also die Mehrzahl seiner Schwellenbestimmungen der Geruchsempfindung an Stoffen vorgenommen, die für ihn seiner Theorie entsprechend geruchlos sind.

MESNARD[3] schreibt: „Man kann eine Mischung (aus Parfüm und Terpentinöl) so herstellen, dafs ihr Geruch schliefslich uncharakteristisch (neutre) wird in dem Sinne, dafs eine kleine Konzentrationsänderung der Essenzen genügt, um entweder Parfüm oder Terpentin zu riechen." ZWAARDEMAKER stellt MESNARDS Ergebnisse so dar, als hätte dieser eine Mischung erhalten, „welche entweder ganz geruchlos ist, oder

---

[1] COHN, Die Riechstoffe, S. 2; 196 ff.

[2] ZWAARDEMAKER, Geruch. *Ergebn. d. Physiol.* **1** (2), S. 905.

[3] E. MESNARD, La mesure de l'intensité des parfums des plantes. Paris, Klincksieck 1894. S. 12. — *Rev. gén. de Botanique* **6**, S. 97, 1894.

nur den schwachen, unbestimmten Geruch besitzt, dessen ich vorher erwähnte".[1] Davon fand ich bei MESNARD kein Wort[2], und auch PASSY bestreitet, dafs MESNARD sich in diesem Sinne ausgedrückt hätte; PASSY ist hierin mafsgebend, da er sich die Apparate seines Kollegen MESNARD eingehend ansah.

Ganz energisch verwahrt sich auch PASSY für seine Person[3] gegen die Möglichkeit einer Kompensation. Für die Mischgerüche stellte er folgende Sätze auf: „Die Riechkraft (pouvoir odorant) der Mischung ist die Summe der Komponenten (natürlich nicht im strengen Sinn der Mathematik)". Dafs PASSY eine Geruchskraft (pouvoir odorant oder puissance odorante) unabhängig von der Geruchsintensität (intensité) scheidet, beschäftigt uns an anderer Stelle.

Wichtig ist dagegen die Erkenntnis, „dafs benachbarte Gerüche sich in ihrem gemeinsamen Teil unterstützen". Äufserst zutreffend analysiert er das weiter: „Die Behauptung scheint mir nicht exakt zu sein, dafs man nur den einen oder den anderen Geruch bemerkt, wenn man zwei Gerüche in verschiedenem Verhältnis mischt. Man beobachtet vielmehr dabei folgendes: mischt man etwa Zitronenöl und Kampfer, so dafs das eine oder das andere vorherrscht, so nimmt man in der Tat den einen oder den anderen Geruch wahr, aber man bemerkt, dafs er verändert ist. Wenn die Dosen gut berechnet wurden, riecht man einen Geruch, der weder der eine, noch der andere ist, aber der sowohl den einen, als den anderen betrifft (tient), und in dem ein geübter Geruchssinn vollkommen die beiden Komponenten wiedererkennt und unterscheidet. Man würde übrigens die Fachleute in ein ungewöhnliches Erstaunen versetzen, wenn man ihnen sagte, dafs sie zu solcher Scheidung nicht fähig wären."[4] Mischgerüche analysierte PASSY[5], indem er die Essenz immer mehr verdünnte; hierbei verschwinden die beteiligten Komponenten nicht gleichzeitig, sondern dem unterschiedlichen Minimum entsprechend nacheinander.

---

[1] ZWAARDEMAKER, Physiologie des Geruchs. S. 172.
[2] Dann müfste MESNARD geschrieben haben „inodore" und „indécis".
[3] J. PASSY, *L'Année psychol.* 2, S. 396. 1896.
[4] PASSY, a. a. O. S. 400.
[5] PASSY, Sur l'analyse d'une odeur complexe. *Compt. rend. de la Soc. de Biol.* S. 854—855. 1892.

Mit Recht bemerkt KÜLPE[1]: „es ist wohl nicht daran zu zweifeln, dafs Gerüche miteinander verschmelzen, ohne dafs doch die Analyse der einzelnen Komponenten völlig dabei aufgehoben würde".

NAGEL[2] gelangte zu folgenden Ergebnissen:

„1. Es können sich je zwei beliebige Gerüche zu einem Mischgeruch vereinigen, der mindestens für einen Augenblick den Eindruck eines einfachen Geruches von neuer Qualität macht.

2. Ob ein dauernder oder nur vorübergehender Mischgeruch auftritt, hängt vor allem davon ab, ob die Ermüdbarkeit des Riechorganes für alle Komponenten annähernd gleich grofs ist oder nicht.

3. Bei Mischung von mehr als zwei Komponenten sind die Bedingungen für Entstehung eines dauerhaften und prägnanten Mischgeruches günstiger, als bei Mischung von nur zwei Gerüchen.

4. Der Mischgeruch hat mit jeder der in ihn eingehenden Komponenten der Qualität nach Ähnlichkeit, ohne ihr doch gleich zu sein.

5. Ein Mischgeruch, von dem der Beobachter von vornherein nicht weifs, ob er ein einfacher oder ein Mischgeruch ist, wird durch das Geruchsorgan nur dann leicht als Mischgeruch erkannt, wenn mindestens eine der Komponenten dem Beobachter von früher her dem Geruche nach wohlbekannt ist, und aufserdem die Ermüdbarkeit des Riechorganes für die einzelnen Komponenten es mit sich bringt, dafs jene bekannte Komponente zu irgend einem Zeitpunkte während des Riechversuches aus der Mischung deutlich hervortritt. Ist die erstere Bedingung nicht erfüllt, so kann bei aufmerksamer Beobachtung der Mischgeruch als solcher noch an dem Wechsel der Qualität bei längerem Riechen erkannt werden. Ist jedoch die Ermüdbarkeit allen Komponenten gegenüber gleich grofs, so kann das Riechorgan die Mischung überhaupt nicht erkennen", wenn das Geruchsorgan nicht vorher partiell für eine Komponente ermüdet wurde.

---

[1] OSWALD KÜLPE, Grundrifs der Psychologie. S. 326. Leipzig 1893.

[2] W. NAGEL, Über Mischgerüche und die Komponentengliederung des Geruchssinnes. *Diese Zeitschr.* **15**, S. 99. 1895.

Psychologisch wird damit das Wesentliche nicht berührt. Abgesehen davon, daſs er die Analyse von Komponenten nur der Ermüdung zuschreibt, während doch die Aufmerksamkeit die verschiedenen Erlebnisseiten und Komponenten beachtet, bleibt auch die phänomenologische Beschreibung in der Schwebe. Der sinnliche Eindruck eines Mischgeruches soll als Qualität (nach Satz 1) eine neue einfache Qualität sein, allein Satz 4 weiſs das nur als Ähnlichkeit mit den Komponenten zu charakterisieren. Bei guter Gelegenheit redet er vom Mischgeruch auch als zusammengesetzter Qualität. Daſs er die psychologischen Grundbegriffe nicht reinlich scheidet, entspricht seinem Standpunkt. Er diskreditiert nämlich die psychologischen Methoden und erhofft eine Erforschung der psychologischen Geruchsempfindungen mit chemischen Mitteln: „Die Ordnung der Gerüche nach der Ähnlichkeit der subjektiven Geruchseindrücke wäre naheliegend, ist aber der Willkür und dem individuellen Urteil zu sehr unterworfen, um überzeugend wirken zu können“.[1] NAGEL nimmt das naive Dogma als selbstverständlich an, daſs Chemie und Psychologie ohne weiteres parallel laufen müſsten; der Schiffbruch, den das von ihm ebenfalls vertretene Dogma von der Parallelität der physikalischen Optik und der Farbwahrnehmungen bereits erlitten hatte, war ihm kein Warnungszeichen. Diese subjektiven Gröſsen, die er zu meiden gedachte, machen wegen ihrer Nichtbeachtung alle seine Ergebnisse zunichte. Denn sein „Mischgeruch“ vermengt unklar und unanalysiert zugleich die verschiedenen Arten des Vorkommens von Gerüchen, die verschiedenen Seiten der Empfindungen oder die Ähnlichkeiten der Qualitäten, das Mischgeruchserlebnis als Einheit und das Mischgeruchserlebnis als Mehrheit.

Wenn er sagt: „So hat die Propionsäure den Geruch der Essigsäure und der höheren Fettsäuren (etwa der Buttersäure) gleichzeitig“[2], so ist damit nicht erwiesen, daſs der ganze Essigsäuregeruch und der ganze Buttersäuregeruch nebeneinander beim Riechen an Propionsäure erlebt werden können, und daſs Propionsäure deshalb eo ipso ein Mischgeruch ist.

[1] a. a. O. S. 86.
[2] a. a. O. S. 96.

Vielmehr zeigt die Propionsäure eine einfache Geruchsqualität, und diese Qualität erinnert teilweise an Essigsäuregeruch und teilweise an Buttersäuregeruch, ohne daſs der Geruch der Essigsäure wie der Buttersäure im ganzen Umfang und isoliert erlebt würden. Es handelt sich hier also (wie bei der Farbwahrnehmung von Orange) nicht um Komponenten eines Mischgeruches, sondern um Empfindungsseiten (nämlich auffallende Ähnlichkeiten) eines einfachen Geruches.

Betont er weiter, daſs der Geruch der Propyl- und Butylalkohole „mindestens zwei Komponenten enthält, die in reinem Äthyl- und Amylalkohol annähernd isoliert sich finden", so ist hier wieder die Komponente des Mischgeruches mit der Seite einer einfachen und einheitlichen Mischgeruchsempfindung verwechselt. Da jeder Geruch mit nahestehenden Gerüchen Ähnlichkeiten zeigt, NAGEL jedoch jede Ähnlichkeit als „Komponente" anspricht, gäbe es überhaupt keine einfachen Gerüche. Tatsächlich ist die beachtete Ähnlichkeit noch keine konstituierende Komponente, wie auch Orange eine einfache und einheitliche Farbenempfindung ist, obwohl ich eine Ähnlichkeit mit Gelb und Rot vorfinde. Was der Physiker und der Chemiker gemischt haben, bleibt nebensächlich, denn Physik und Chemie ist etwas anderes als Physiologie und Psychologie.

WUNDT[1] schlieſst sich in seinen Ausführungen ZWAARDEMAKER an. „Bei der Mischung von Geruchseindrücken entstehen Empfindungen, die zwar in der Regel ihre Komponenten noch erkennen lassen, dabei aber doch keineswegs als bloſse Addition derselben erscheinen. Vielmehr sind hierbei drei Fälle möglich: 1. ist die eine Komponente von weit überwiegender Stärke, so löscht sie fast immer die übrigen ganz aus. 2. Sind die Komponenten von annähernd gleicher Stärke, so entsteht ein Mischgeruch, der beiden ähnlich ist, so aber, daſs jede Komponente geschwächt und dadurch die resultierende Empfindung modifiziert erscheint. 3. In einzelnen Fällen endlich kompensieren sich bestimmte Geruchsreize vollständig, so daſs ihre Mischung geruchlos ist. Die näheren Bedingungen eines solchen Komplementarismus der Geruchsreize sind aber noch völlig unbekannt." Die Möglichkeit des dritten Falles

[1] WUNDT, Grundzüge der physiologischen Psychologie, 6. Aufl. 2, S. 54. Leipzig 1910.

(bei dem Zwaardemaker genannt wird) bestreite ich. Der erste Fall ist kein eigentlicher Mischgeruch. So bleibt nur der zweite Fall, allein er besagt phänomenologisch und psychologisch nichts. Ein einheitliches Verschmelzungserlebnis läfst sich nicht durch Komponenten kennzeichnen, die im Erlebnis gar nicht vorhanden sind; — es sei denn, dafs eine Mehrheitsauffassung vorliegt. Mit dem Worte „resultierende Empfindung“ scheint er aber eine Einheitsauffassung treffen zu wollen.

11. Einfache und zusammengesetzte Gerüche.

Ein Problem stellt sich allen Versuchen über Mischgerüche entgegen, das zuvor gelöst sein will, nämlich die Frage: vermittelt ein chemisch einfaches Aromatikum ausnahmslos einen einfachen einheitlichen Geruchseindruck, und natürliche oder künstliche Mengungen mehrerer Aromatika stets zusammengesetzte Erlebnisse? Habe ich einmal eine Mischung (z. B. Thymian, also einen Riechstoff mit mehreren riechenden Molekülarten) und ein anderes Mal eine einzige dieser Molekülgattungen (z. B. chemisch reines Thymol) isoliert, — ist dann der erste Eindruck stets zusammengesetzt, der zweite hingegen einfach? Und weiter: kommt mir das Thymol nur als ein „Teil“ des Thymians vor? Liegt der einheitliche Eindruck bei guten Parfümmischungen (z. B. Kölnischem Wasser) an Eigentümlichkeiten der physischen Reize oder an Eigentümlichkeiten der psychophysischen Prozesse? Und ebenso: wenn sich bei schlechten Parfümmengungen (z. B. minderwertigen Buketts) die Komponenten gern einzeln aufdrängen und kaum verschmelzen wollen?

1. Einheit und Mehrheit der Empfindung. Zuvörderst müssen wir uns darüber schlüssig werden, was wir unter den verschiedenen Begriffen verstehen wollen. Nur das sinnliche Erlebnis entscheidet darüber, ob eine Einheitsauffassung oder eine Mehrheitsauffassung vorliegt. Ein Geruchseindruck ist einfach, wenn der sinnliche Eindruck mir gleichzeitig keine unterschiedenen Teile oder Komponenten vermittelt. Hingegen tut es der Einheit keinen

Abbruch, wenn ich verschiedene Empfindungsseiten oder Ähnlichkeiten mit anderen Gerüchen erlebe. „An anderes erinnern und sich aus anderem zusammensetzen sind verschiedene Dinge.“ [1] So sind alle Farbempfindungen als Bewufstseinserlebnisse einheitlich (und einfach); und in der Tat wird niemand beim Betrachten eines orangefarbenen Papieres sowohl eine gelbe, als eine rote Empfindung haben. Sehr wohl erleben wir aber in der einfachen Farbempfindung mitunter Ähnlichkeiten mit mehreren Farben, bei Orange also mit Gelb und Rot. Die vier getönten Grundfarben Rot, Gelb, Grün und Blau Herings zeichnen sich vielmehr nur dadurch vor allen anderen getönten Farben aus, dafs sie den Nullpunkt und die Richtungsänderung der Ähnlichkeiten beim Durchlaufen der psychischen Qualitätenreihe bilden. Eine Mehrheit liegt vor, wenn gleichzeitig im sinnlichen Geruchserlebnis schon Teile geschieden sind.

Die Begriffe einfach und zusammengesetzt wurden in der Geruchspsychologie bisher mehrdeutig verwendet. Erstens kann ich sie im chemischen Sinne benutzen: ein einfacher Riechstoff (z. B. Heliotropin) besteht nur aus einer einzigen chemischen Verbindung, ein zusammengesetzter Riechstoff (z. B. Kölnisches Wasser) enthält mehrere chemische Verbindungen. Zweitens dient unser Begriffspaar zur Kennzeichnung des psychischen Erlebnisses. Eine einfache Geruchsempfindung und ein Einheitserlebnis wäre in diesem Sinne dasselbe, und eine zusammengesetzte Geruchsempfindung wäre identisch mit einem geruchlichen Mehrheitserlebnis. Allein diese beiden Fassungen unseres Begriffspaares decken sich nicht immer: ein chemisch zusammengesetzter Riechstoff (wie Kölnisches Wasser) kann ebenso ein Einheits- wie ein Mehrheitserlebnis auslösen, während ein chemisch einfacher Riechstoff nur ein Einheitserlebnis zu vermitteln imstande ist.

In diesem Sinne rede ich von einem Mischgeruch, wenn das Geruchserlebnis von mehreren Riechstoffen gleichzeitig ausgelöst wird; ob im psychischen Eindruck dabei eine Einheit oder eine Mehrheit vorliegt, das steht natürlich aus und läfst sich nur durch Selbstbeobachtung feststellen. Wie es

---

[1] H. Ebbinghaus, Grundzüge der Psychologie. 1, S. 201. Leipzig 1911.

sich aber auch verhalte, in beiden Fällen spreche ich von einem Mischgeruch.

In dem Falle, dafs der Mischgeruch als einfache Geruchsempfindung erscheint, wird man geneigt sein, von Verschmelzung zu sprechen. Zunächst bleibt offen, ob unter „Verschmelzung" das Eintreten einer Resultante der beiden psychophysischen Erregungen verstanden werden soll, oder die Verschmelzung zweier Geruchsempfindungen. Wie andernorts[1] auf optischem Gebiete, so mufs ich auch hier diese Frage zunächst offen lassen. Wenn ich von Komponenten rede, so beziehe ich mich dabei auf das, was im Vorherstehenden über die Verschmelzung gesagt wurde. Will man die verschiedenen, ein Mischgeruchserlebnis auslösenden, chemischen Verbindungen bezeichnen, so darf man sie nicht auch „Komponenten" nennen; ich kennzeichne sie deshalb als „chemische Komponenten oder Bestandteile".

Im Koinzidenzgeruch werden wir eine Erlebnisart kennen lernen, dafs ich zwei Erlebnisteile gleichsam auseinanderhalten kann, z. B. dichorhin links Kampfer, rechts Zitronenöl. Trotzdem liegt hier keine Mehrheitsauffassung vor, sondern das Erlebnisganze bleibt fest zusammengefafst, als ob noch ein einheitliches Band die Erlebnisteile umschlösse. Hier wird man nicht von Verschmelzung im vorher bezeichneten Sinne ohne weiteres reden dürfen; deshalb ziehe ich es vor, beim Koinzidenzgeruch nicht von Verschmelzung zu sprechen, sondern von einer Einheitlichkeit des Erlebnisses. Mit Rücksicht auf den Koinzidenzgeruch ist also der Begriff der Einheitlichkeit von Mischgerüchen weiter, als derjenige der Verschmelzung.

In Verschmelzungserlebnissen und bei dem ebengenannten Koinzidenzgeruch, der als Ganzes eine Einheitlichkeit aufweist, lassen sich verschiedene Stufen der gröfseren oder geringeren Einheitlichkeit (resp. Verschmelzungsgrade) vorfinden. Sie betreffen Stufen der sinnlichen Einheitlichkeit (resp. Stufen der sinnlichen Innigkeit des Verschmolzenseins). Über die Verschmelzungsgrade äufsert sich Stumpf[2]: „Die gleichzeitigen Empfindungen eines Sinnes ver-

[1] Das Panumsche Phänomen. *Diese Zeitschr.* 70, S. 389.

[2] C. Stumpf, Tonpsychologie. 2, S. 65f.

schmelzen in höherem Maſse als die verschiedener Sinne. Unter diesen wiederum verschmelzen die der sogenannten niederen Sinne, z. B. Geschmäcke mit Gerüchen oder Temperaturen, stärker als Farben mit Tönen.“

Diese verschiedenen Stufen der Einheitlichkeit (resp. des Verschmolzenseins) bedeuten mir nicht dasselbe wie die Unterschiede, ob sich Komponenten leichter oder schwieriger aus einem Mischgeruche herausriechen (analysieren, sondern, auflösen) lassen. Füge ich einem Mischgeruch fünf weitere chemische Komponenten zu, so wird wohl das Herausriechen der Bestandteile erschwert, allein das Erlebnisganze erscheint dadurch nicht einheitlicher und inniger verschmolzen; es braucht also zunächst nur die Unterscheidungsfähigkeit erschwert zu sein.

Werfen wir nun einen Blick auf verwandte Erscheinungen der Literatur. Auch ein Akkord ist zunächst als sinnliches Erlebnis einfach. „Der Zusammenklang zweier Töne“, sagt STUMPF[1], „nähert sich bald mehr, bald weniger dem Eindruck eines Tones, und es zeigt sich, daſs dies um so mehr der Fall ist, je konsonanter das Intervall ist. Auch dann, wenn wir die Töne als zwei erkennen und auseinanderhalten, bilden sie doch ein Ganzes in der Empfindung, und dieses Ganze erscheint uns bald mehr, bald weniger einheitlich. Wir finden diese Eigenschaft bei einfachen Tönen ebenso wie bei Klängen mit Obertönen.“ „Zieht man vor, einen Zusammenklang psychologisch überhaupt nur als eine Klangempfindung und die darin unterscheidbaren Töne als Teile dieser Empfindung zu bezeichnen, so wird auch dagegen nichts einzuwenden sein, und vielleicht wäre diese Redeweise noch korrekter; aber man muſs hinzufügen, daſs die Teile in mehr oder weniger inniger Weise untereinander verknüpft sein können, und das ist für uns hier das wesentliche.“[2] Die Verschmelzung ist danach eine (vorläufig) letzte Bewuſstseinstatsache, die sich psychologisch nicht erklären läſst aus der Ähnlichkeit der Töne, der kurzen Dauer und dem Nachlassen der Aufmerksamkeit; sondern ihre Ursache ist letzten Endes physiologisch.

[1] C. STUMPF, Konsonanz und Dissonanz. STUMPFS Beitr. z. Akust. u. Musikwiss. 1, S. 35 f. Leipzig 1898.

[2] a. a. O. S. 44.

Ähnlich steht es ja um die Verschmelzung der Erregungen identischer Netzhautpunkte.

CORNELIUS sagt: ein zusammengesetzter Klang pflegt zunächst eine einheitliche Empfindung zu sein, nicht aber eine Mehrheit gleichzeitiger verschiedener Teile; doch gelingt es meist, die einheitliche Empfindung in eine Mehrheit aufzulösen, sie zu analysieren. Analysiert man einen Klang, so tritt an die Stelle des zuerst gehörten Klanges ein neuer Inhalt: „wir unterscheiden zunächst von dem ursprünglichen Tone einen höheren Ton, einen der Obertöne des Klanges; dieser aber ist nunmehr nicht der einzige Inhalt unserer Gehörsempfindung, sondern erscheint deutlich unterschieden von einem gleichzeitigen Klanghintergrund, über welchem er gewissermafsen zu schweben scheint, und der seinerseits eine gewisse Ähnlichkeit mit dem vorher gehörten einheitlichen Klange aufweist. Was aber hierbei völlig alteriert ist, ist die vorher wahrgenommene eigentümliche Färbung des Klanges; an Stelle der ursprünglichen Klangfarbe ist eine ganz andere, nicht näher zu beschreibende Qualität des Zusammenklanges getreten. Die hier beschriebene Art der Zerlegung des Klanges in eine Mehrheit gleichzeitiger Teilempfindungen kann in verschiedener Weise vor sich gehen, indem, wie man sich ausdrückt, die Aufmerksamkeit von einem Obertone zum anderen wandert, d. h. bald dieser, bald jener Oberton sich vom Hintergrund abhebt, während dieser Hintergrund sich entsprechend ändert; auch gelingt es, mehr als einen der Teiltöne in dieser Weise zugleich „herauszuhören“. Wir können aber auch — am leichtesten durch „Ausruhen“, etwa durch zeitweilige Beobachtung von Inhalten anderer Sinnesgebiete — den ursprünglichen Zustand wiederherstellen, so dafs wir alsdann den Klang wieder als einheitlichen hören.“[1] „Allein wir sprechen davon, dafs eben jener einheitliche Inhalt es sei, welcher sich in eine Mehrheit von Inhalten auflöst; wir sprechen von einer Analyse jenes Inhaltes und von den Teilen der folgenden Mehrheit als den Bestandteilen desselben Inhaltes, und wenn nachträglich der ursprüngliche Zustand wiederhergestellt wird, der Inhalt wieder einheitlich in der-

[1] H. CORNELIUS, Psychologie als Erfahrungswissenschaft. S. 145. Leipzig 1897.

selben Qualität vorliegt wie zuvor, beurteilen wir ihn als zusammengesetzt aus einer Mehrheit von Teilen, die wir nur nicht gegenwärtig bemerken."[1] Damit „fassen wir eine Summe gemachter Erfahrungen durch eine empirische Begriffsbildung zusammen."[2] Dieses Fortexistierende, diesen empirischen Begriff kann man auch den Gegenstand der Wahrnehmung nennen, insofern hier verschiedenartige Erfahrungen unter ein gemeinsames Symbol zusammengefaſst werden. In einem Vortrag vor der Psychologischen Gesellschaft zu Frankfurt formulierte er die Frage: „Ursprünglich ist ein einheitlicher Eindruck da, an dessen Stelle unter bestimmten Bedingungen eine Mehrheit gleichzeitig unterschiedener (d. h. aber nicht etwa: „als unterschieden beurteilter") Tonempfindungen tritt. Bei Wiederherstellung der ursprünglichen Bedingungen kann der einheitliche Eindruck wiederhergestellt werden."[3]

Auf dem Gebiete der Gesichtswahrnehmungen zeigte Schumann[4], wie wir Haufen von Elementen (etwa Punkten, Druckzeilen, Figuren usf.) mit unserer Aufmerksamkeit in verschiedener Weise einheitlich zusammenfassen. Er gelangt zu dem Schluſs: „wahrscheinlich liegt ein weiter nicht definierbares Moment, eine letzte Bewuſstseinstatsache vor, welche wir uns im wesentlichen wohl nur durch Beispiele klar machen können."

Abgesehen von phänomenologischen Unterschieden herrscht also Einigkeit darüber, daſs nur das sinnliche Erlebnis entscheidet, ob eine Einheitsauffassung oder eine Mehrheitsauffassung vorliegt, und daſs dies (zum mindesten vorläufig) psychologisch eine letzte Bewuſstseinstatsache ist. Ich denke damit hinreichend der Neigung vieler Geruchsphysiologen entgegengetreten zu sein, die eine Verschmelzung stets einer Addition der objektiven Reizkomponenten gleichsetzen, und die einem Verschmelzungserlebnis jede sinnliche Einfachheit von vorne-

---

[1] a. a. O. S. 148.

[2] a. a. O. S. 149.

[3] Herr Prof. Dr. Cornelius hatte die Freundlichkeit, den obigen Wortlaut zum Abdruck an dieser Stelle selbst zu formulieren.

[4] F. Schumann, Beiträge zur Analyse der Gesichtswahrnehmungen. 1, S. 25ff. Leipzig 1904.

herein absprechen, weil doch mehrere objektive Komponenten darin „enthalten" seien.

2. Chemisch einfache und chemisch zusammengesetzte Gerüche. Zunächst braucht die Geruchsqualität nicht mit den Qualitäten anderer am komplexen Geruchserlebnis beteiligter Sinne zu verschmelzen. *Trichloressigsäure* war für Vp. E. „in jedem Zeitpunkt anders: zuerst stach eine Stichkomponente hervor, dann roch ich etwas Knoblauch- oder Essigartiges, endlich war ein recht saurer Geschmack da. Wohl bemerkte ich bei jedem dieser Teile unklar einen allgemeinen Hintergrund, allein die Teile verschmolzen nicht". Bei *Zitronenöl* erlebte ich einen „Wettstreit zwischen Säure und Fruchtsüſse einerseits, andererseits zwischen diesen Geschmackskomponenten und dem eigentlichen Geruchsteil". Eine Komponente mag mitunter erst zeitlich später auftreten und überwiegt dann öfters hernach. Vp. Fi. bemerkte bei *Maschinenöl* „zu Beginn eine fast süſsliche, ja fade Geschmacksempfindung, das blieb eine Weile konstant. Plötzlich änderte sich alles sprungmäſsig, und eine stechende Tastkomponente nahm den ganzen Platz der Aufmerksamkeit ein". Gelegentlich verschmelzen die Komponenten erst am Schlusse der Exposition. Vp. E. sagt bei *Muskatbutter*: „erst erschien es weich, dann kam eine stechende Schärfe, die für sich allein beachtet wurde. Den eigentlichen Geruch bemerkte ich erst nun: er war gleich würzig. Nach diesem Erkennen tauchte ein Bewuſstsein der Zusammengehörigkeit für diese Teile auf. Jetzt wuſste ich, daſs es ein herbstechender Geruch ist, und kurz darauf erschien er als einheitliches Muskat". Bei *Lebertran* „hatte ich zuerst einen Hautsinneseindruck des glatten Öligen, hernach eine Geruchsqualität des Fischigen; ich konnte beides zusammenbiegen und kam auf Lebertran". Bei *Apfeläther* „erfaſste ich zunächst eine Geruchsqualität ähnlich wie Baldrian, nach der Exposition kam ein fruchtiger Geschmack hinzu".

Meine Vorgänger nannten leider ohne die nötige Scheidung auch die verschiedenen Seiten der Empfindung — die verschiedenen Seiten oder „Ähnlichkeiten" können zu verschiedenen Zeitpunkten bemerkt werden —, den Gefühlston und die Qualitäten anderer am komplexen Geruchserlebnis beteiligter

Sinne (Geschmackskomponente, Stichkomponente usf.) „Geruch“, und in diesem Sinne mufsten sie allerdings bei chemisch einfachen Körpern häufig eine Geruchsänderung feststellen. Sie betrifft jedoch nur die eben aufgezählten Faktoren; aufserdem gebe ich zu, dafs bei gleicher Qualität, aber sehr verschiedener Empfindungsintensität mitunter eine verschiedenartige Residuenwirkung stattfinden kann, wofür das Kapitel über die „Bedingungen des Wiedererkennens“ Beispiele bringt.

Passy[1] schreibt, dafs ihn tertiärer Butylalkohol mit steigender Dosierung anfangs an Epheu und Benzin, dann an Kampfer und endlich an Alkohol erinnerte. „Jeder dieser Gerüche verschwand übrigens nicht brüsk, sondern er setzte sich in den folgenden fort.“ Wenn Passy zu verschiedenen Zeitpunkten verschiedene Ähnlichkeiten oder Empfindungsseiten beachtet, so ist das ebensowenig eine Qualitätsänderung, wie wenn ich bei Orange anfangs die Ähnlichkeit zu Gelb, und hernach die Ähnlichkeit zu Rot mit der Aufmerksamkeit hervorhebe. Dazu tritt die Residuenwirkung: aus der Erfahrung ist uns Epheugeruch nur in einer bestimmten Empfindungsintensität geläufig, dasselbe gilt für die meisten anderen Gerüche.

Dafs ungeübte Vpn. mitunter nur eine Seite der Geruchsqualität erfassen, und dafs sich ihnen hernach noch andere Seiten oder Ähnlichkeiten aufdrängen können, bestreite ich also nicht; ob eine Ähnlichkeit der Empfindung überhaupt ausfiel, oder ob sie nur nicht hinreichend von der aufmerkenden Selbstbeobachtung im Erlebnis unterstrichen und beachtet wurde, das ist wegen der schwierigen sprachlichen Ausdrucksfähigkeit nicht auszumachen gewesen, zumal die unvollständige Erfassung nur Ungeübten unterlief. Abgesehen davon erscheint uns in der Regel die richtig und deutlich erfafste Geruchsqualität eines Riechstoffes, der *nur aus einer einzigen chemischen Verbindung besteht, als einheitliche und einfache Geruchsempfindung.* Verschiedene Ähnlichkeiten oder Seiten der einfachen Geruchsempfindung bemerkt man wohl, allein Komponenten lassen sich nicht derart herausanalysieren, dafs eine Mehrheitsauf-

[1] J. Passy, *L'Année psychol.* 2, S. 395. 1896.

fassung auftritt. Andernfalls geht man in der Annahme ziemlich sicher, daſs eine Verunreinigung oder eine chemische Zersetzung vorliegt, oder daſs es sich gar nicht um die Geruchsqualität allein handelt, sondern noch um Qualitäten anderer am komplexen Geruchserlebnis beteiligter Sinne; letztens kommen unterschiedliche Residuenwirkungen in Frage.

3. Vermengungen mehrerer Aromatika können sowohl einfach als Einheit, als auch zusammengesetzt als Mehrheit erlebt werden. Vp. C. erhielt *Spiköl* und *Orangenblütenöl*: „ist auf alle Fälle einheitlich, und ich habe hier an keine einzelnen Bestandteile gedacht. In allen Versuchen bisher, wie auch jetzt, kann man nie von irgendeiner Gestaltsqualität reden“. Bei *Naphtalin* und *Pfefferminzöl* sagt er: „es wechselt: bald so, bald so. Einmal war Naphtalin da, dann etwas anderes, das ich nicht genau erfassen konnte“.

Wohl bestehen manche Gerüche des Alltags aus einer einzigen chemischen Verbindung; allein die Mehrzahl der natürlich vorkommenden Gerüche sind Kompositionen von zwei, meist noch mehr riechenden Stoffen, unter denen allerdings einer der Hauptduftträger (das sogenannte „riechende Prinzip“) zu sein pflegt. Die Zusammensetzung der Pflanzendüfte ist (innerhalb derselben geographischen Gegend) so konstant, daſs eine Autorität auf dem Gebiete der Riechstoffchemie wie Tiemann[1] meint, wir würden diese natürliche Komposition ebensowenig nachahmen können, wie etwa Wein oder Butter. So oft wir an einer Zitrone riechen, immer duftet sie gleich. Und doch birgt die Zitronenschale eine Menge von Duftkörpern: Pinen, Limonen, Phellandren, Citral, Citronellal, Oktyl- und Nonylaldehyd, Geranyalcetat, Geraniol, Terpineol, Anthranilsäuremethylester, Citrapten, Methylheptenon, — und alle diese Aromatika zeigen isoliert geboten einen eigenen, von den anderen abweichenden Geruch; allerdings beachten wir an der Zitrone riechend nicht alle Komponenten, wie wir bei einem Tone nicht immer alle Obertöne deutlich hören. Innerhalb kaum merklicher Grenzen strömt die Zitrone[2] ebenso wie ein chemisch einfacher Riechstoff denselben Geruch aus.

[1] Tiemann, *Ber. d. d. chem. Ges.* **26**, S. 2709.

[2] Da der Händler 43 Arten (7 Arten Citrus limonum, Zitrone, 9 Arten Citrus bigaradia, Pomeranze, 4 Arten Citrus bergamea, Bergamotte, 8 Arten

Diese Gleichheit wird durch objektive Faktoren bedingt: erstens liegt die Konzentration natürlicher Aromatikagemenge in einer festen Zone; durch bloſses Schnüffeln an einer Blüte vermögen wir vom Minimum nur bis zu einem relativen Intensitätsmaximum aufzusteigen, während eine Flasche etwa mit Jasminöl oder Äther jede Intensität durch bloſses Riechen zu erreichen gestattet. Zweitens bedingt die Natur der Duftproduktion bei Pflanzen und Tieren, daſs ständig bestimmte Konzentrationsverhältnisse hergestellt werden.[1] Wäre einer der gemeinsam erzeugten Riechstoffe bedeutend flüchtiger als der Rest, so würde er unverhältnismäſsig mehr ausströmen und damit das ganze Reaktionsgleichgewicht der Duftproduktion grundsätzlich verschieben, — ja er verhinderte durch stärkere Inanspruchnahme der Rohstoffe und Aufbauprodukte ganz und gar die Bildung schwerer flüchtiger Aromatika. Das proportionierte Gleichgewicht verschiedener Duftkomponenten, welches wir an der Pflanzenblüte vorfinden, richtet sich nach der GIBBSschen Phasenregel und ihren Anwendungen. Die Stabilität natürlicher Aromatikagemenge hat also physikalisch-chemische Gründe.

Parfümgemenge von Menschenhand sind seltener stabil. Nicht alle Parfümeure scheinen diese Bedingungen ganz zu durchschauen, denn es werden in der Praxis mitunter verschieden flüchtige Riechstoffe zusammengegeben. Jede Komponente strömt nun ihrer eigenen Flüchtigkeit entsprechend aus, bis ihr Gehalt erschöpft ist und eine schale Neige zurückbleibt. Deutlich läſst sich das an minderwertigen Seifen beobachten, die verschiedene Parfüms enthalten. Neue Schwierigkeiten bestehen darin, daſs die Technik in der Regel ein Lösungsmittel (meist selbst riechend wie Alkohol und Äther) neben dem Gelösten benötigt. Dieses Lösungsmittel soll wieder unmittelbar verdunsten, — da der parfümierte Rock oder das Taschentuch nicht dauernd naſs bleiben dürfen, —

Citrus aurantium, Orange, 4 Arten Citrus limetta, Limette, 3 Arten Citrus lumia, Lumie, 8 Arten Citrus medica, Ponzine oder Cedrat) durcheinander verkauft, das Publikum aber nur Orangen und Zitronen unterscheidet, sind botanische Kenntnisse nötig.

[1] Näheres im Kapitel „Vortäuschung individueller Unterschiede durch Eigentümlichkeiten der Reize“.

während der gelöste Duft möglichst anhaltend haften soll. Und dahinter steht keine ausgleichende Komponentenproduktion wie bei der Pflanze, die auch diese Wünsche der Parfümeure unerfüllt lassen darf. Eine etwa vorhandene Stabilität auch der künstlichen Gemenge ist also eine physikalisch-chemische Frage. Doch werden wir einige psychische Faktoren kennen lernen, die ein Herausriechen erleichtern.

Recht gute Stabilität zeigt das *Kölnische Wasser*. Ich kenne Farinas Rezept nicht, aber ich komme mit der folgenden (ausprobierten) Mischung recht nahe an das käufliche Mittel heran: 9 Teile Bergamottöl, 5 Orangenblütenöl, 4 Zedernholzöl, 3 Lavendelöl, 2 Zitronenöl, 1 Rosmarinöl (in Grammen auf $^1/_2$ Liter Alkohol). Geraume Zeit nach Kriegsbeginn merkten einige Vpn. und ich unabhängig, dafs das Kölnische Wasser auf einmal anders als früher roch: die fruchtige Ähnlichkeit war ganz in den Hintergrund getreten, dagegen sprang der Lavendelgeruch von selbst recht eindringlich vor. Aus Zeitungsnotizen wurde dann bekannt, dafs eine grofse Sendung Orangenblütenöl für Farina in Südfrankreich beschlagnahmt wurde; danach scheint mir wahrscheinlich, dafs Farina[1] an Orangenblütenöl sparte. Derart die einzelnen Komponenten quantitativ herauszuriechen, sind die wenigsten Menschen ohne weiteres imstande, und ich war es zu Beginn meiner Untersuchungen ebensowenig; höchstens bemerkt man einerseits Alkohol und andererseits die Aromatika. Wer keine Erfahrung und Übung in Gerüchen besitzt, ist zur Analyse nicht befähigt; man mufs z. B. den Zedernholzgeruch gut kennen — und gegebenenfalls die Geruchserinnerung als Hilfe reproduzieren können —, um ihn aus dem Kölnischen Wasser herauszuriechen. Dieses Beispiel lehrt zugleich, dafs Aromatikagemenge sowohl einfach in Einheitsauffassung, wie als zusammengesetzt in Mehrheitsauffassung

---

[1] Unter Kölnischem Wasser verstehe ich immer die Essenz der Kölner Stammfirma „Johann Maria Farina gegenüber dem Jülichsplatz". Nicht der Name, sondern nur die Schreibweise ist geschützt: das echte Parfüm trägt den Namenzug in lateinischen Lettern, die ü in gegenüber und Jülichsplatz hingegen in deutschen Lettern; aufserdem trägt der Namensschnörkel drei Punkte.

erlebt werden können; darüber entscheidet — wie beim Heraushören von Obertönen — nur der sinnliche Eindruck. Obwohl ich mit angestrengter Richtung der Aufmerksamkeit Komponenten aus dem Kölnischen Wasser herausanalysieren kann, ist trotzdem der Geruchseindruck, den Kölnisches Wasser zunächst in mir auslöst, durchaus einfach und einheitlich.

4. Es erhebt sich nun die Frage: wie verhält sich geruchlich der isolierte chemisch reine Geruchsträger zu der natürlichen Geruchsmengung? Deutsches Thymianöl besteht aus: Thymol, Pinen, Cymol, Linalool, Bornylacetat und Cavracol. Wie verhält sich nun dieses natürliche Thymianöl zu chemisch reinem Thymol? Oder Fichtennadelöl enthält: l-Pinen, l-Phellandren, Dipenten, l-Bornylacetat und Cadinen. Wie fällt der Vergleich aus zwischen natürlichem Fichtennadelöl und chemisch reinem l-Pinen?

Zu diesem Zwecke exponierte ich (in unwissentlichen Reihen bei geschlossenen Augen) einerseits reines *l-Pinen*, andererseits pinenhaltige natürliche Gerüche, die daneben andere Aromatika besitzen, also *Fichtennadelöl*, *Wacholderbeeröl*, *Spiköl*, *Rosmarinöl*, *Kajeputöl* usf. Weiter wählte ich einerseits reines *Geraniol*, andererseits geraniolhaltige Fruchtgerüche: *Rosenöl*, *Orangenblütenöl*, *Zitronenöl* usw., oder reines *Thymol* und thymolhaltiges natürliches *Thymianöl* usf.

Zunächst ging aus den bisherigen Versuchen hervor, dafs solche natürliche Mischungen sinnlich meist als einfache und einheitliche Geruchsempfindung erlebt werden. Das änderte sich nicht, wenn ich der Vp. sagte: aber da ist ja alles mögliche drin, und selbst nicht immer, wenn ich gar die Bestandteile nannte. Zur Analyse von Komponenten wird bei so stabilen Mischungen vielmehr eine bedeutende Aufmerksamkeitsanspannung und eine besondere Kenntnis der isoliert gebotenen Komponenten nötig. Weiter hatte sich schon ergeben, dafs der isolierte chemische Riechstoff und die natürliche Mischung, in der er der Hauptduftträger ist, nie dieselbe Geruchsqualität auslösten. Stets aber wurden die beiden Gerüche als sehr ähnlich bezeichnet.

Dabei bleibt zu bedenken, dafs in Pflanzendüften meist ein Duftträger (das „riechende Prinzip“) vorherrscht, dem andere Gerüche in geringerer Menge oder nur spurenweise

beigefügt sind. Wer im Riechen nicht geübt ist, wird drum diese Beimengungen leicht vernachlässigen und nur auf den Hauptduftträger achten. Mit einiger Erfahrung läfst sich der chemisch einfache Geruch aus dem Gemenge, das ihn birgt, herausriechen. Vp. C. sagt bei *Fichtennadelöl*: „das kenne ich aus dem Laboratorium, während die früheren Gerüche nur aus dem Leben bekannt sind. Es ist ein Terpen. Ich rieche Terpentin heraus: ich rieche heraus, was ich sonst rein kannte". Dieser herausanalysierte chemisch einfache Geruch ist für sich exponiert kein Wrack, kein „Teil" einer Geruchsempfindung, keine verstümmelte Geruchsempfindung, sondern er vermittelt eine ganze Geruchsempfindung wie jedes andere Aromatikum auch. Von einem „Teilsein" läfst sich deshalb hier ebensowenig reden, wie ein bestimmter Ton der Teil eines Klanges ist, dem er als Oberton auch zugehört.

Allerdings geniefst dieser isolierte Geruch im Gemenge nicht dieselbe Zuwendung der Aufmerksamkeit, als wenn er sie allein auf sich ziehen darf. In späteren Beispielen kommt zur Sprache, dafs unser Gedächtnis vorwiegend im Alltag vorkommende Aromatikagemenge festhält; wird ein chemisch einfacher Riechstoff eines solchen natürlichen Gemenges isoliert geboten, so scheint ihm allerdings etwas zu fehlen, um ganz den gewohnten — meist reicheren — Eindruck auszumachen, was wir im Erinnerungsvergleich leicht feststellen. Allein dieser Eindruck, dafs etwas fehlt (z. B., dafs dem Thymol etwas fehlt, um den Geruch der bekannten Thymianblüte auszumachen), fällt ganz dem Gedächtnis zur Last: er bleibt fort, wenn dieser chemisch einfache Geruch (also Thymol) dem Gedächtnis ebenso gut eingeprägt ist wie die Mischung (also Thymianblüte). Das hat sich im Verlaufe meiner Versuchsreihen deutlich gezeigt.

12. Versuche über den Mischgeruch.

Diese Reihen wurden sowohl monorhin, wie dichorhin und dirhin vorgenommen und ebenso unwissentlich mit geschlossenen Augen wie wissentlich und sehend. Aus didaktischen Gründen hebe ich 6 Erlebnisarten hervor, die bei gleichzeitiger Darbietung mehrerer Aromatika vorkommen.

Wenn ich diesen Erlebnisarten besondere Namen gebe, so versteht sich doch von selbst, dafs einige dieser Arten sich in einer kürzeren Darbietung abzulösen vermögen.

Zuvor möchte ich auf eine eigenartige Erscheinung des Vorstellungsbildes weisen, die am reichlichsten bei mir selbst auftrat, und zwar lediglich bei innigster Verschmelzung zweier Gerüche, jedoch nicht ausnahmslos. Das Verfahren war unwissentlich, dichorhin, bei geschlossenen Augen. Links war (weifser) *Kampfer*, rechts (gelbes) *Zitronenöl* dargeboten: „es tauchte das visuelle Vorstellungsbild eines gelben Kampferstückes auf, dann kam ich auf die Bezeichnung Zitronenkampfer. Nachträglich fiel mir ein, dafs Zitronenkampfer ja ein Ausdruck für Citropten ist, das hatte ich mit meiner Kennzeichnung nicht gemeint.“ Links wurde (grünes) *Bergamottöl*, rechts *Kampfer* exponiert: „das visuelle Vorstellungsbild eines grünen Kampferstückchens tauchte auf und als Name Fruchtkampfer, obwohl ich weifs, dafs es dies chemisch nicht gibt“. Links (weifses) *Menthol* und rechts (violette) *Jodtinktur*; „rief das visuelle Vorstellungsbild von violetten Mentholnadeln hervor.“ Links (rotes) *Jasminöl* und rechts (weifses) *Naphtalin* zeitigten das visuelle Vorstellungsbild von roten Naphtalinblättchen. Links (schokoladebraune) *Muskatbutter* und rechts (weifses) *Heliotropin* brachten das visuelle Vorstellungsbild von braunen Heliotropinkristallen. Recht häufig traten diese Erscheinungen auf, wenn ein Riechstoff weifs ist, seltener, wenn beide eine getönte Farbe zeigen. In diesen Fällen kam eine stichige Farbe heraus (wie sie mir allerdings aus Anilinfarbstoffen recht geläufig sind), z. B. links (grünes) *Kajeputöl* und rechts (brauner) *Perubalsam* riefen das visuelle Vorstellungsbild des grünstichig-braunen Perubalsames hervor. Alle diese Mischgerüche waren gegenständlich an das visuelle Vorstellungsbild lokalisiert.[1] Derselben Erscheinung begegnete ich seltener bei Vp. E. und in wenigen Fällen gelegentlich bei anderen Vpn.

[1] Mitempfindungen kommen bei mir keineswegs in Frage, die ich im Geruchsgebiete nie erlebte. Ich entsinne mich in meinem ganzen Leben nur auf eine einzige Mitempfindung: im Konzert bei WEISMANNS Vertonung der C. F. MEYERschen Ballade „das Fingerhütchen“ erlebte ich eine giftgrüne Flächenfarbe. Die Erklärung liegt nicht weitab: ich besitze ein Medizinschränkchen, auf dem eine giftgrüne Fingerhutpflanze angemalt ist, auch besafs diese Pflanze von jeher mein Interesse.

Das Eigenartige dieser Erscheinung besteht darin, daſs sich bei einheitlichen Mischgerüchen ein visuelles Vorstellungsbild einstellt, das beide Komponenten betrifft. Die Vorstellungsbilder entstanden in der Regel vor der Erkennung des Geruches und dienten häufig als Hilfe bei der Reproduktion des Geruchsnamens.

Bei Mischgerüchen ergaben sich folgenden Möglichkeiten:

1. Der Kombinationsgeruch. Als Erlebnis ist der Mischgeruch in diesem Falle einfach und einheitlich; die Komponenten durchflechten sich gleichsam so innig, daſs weder der Eindruck einer Mehrheit aufkommt, noch die objektiven Komponenten sinnlich zu sondern sind.

Häufig sehen wir uns jedoch mit der Zeit in der Lage, den Mischgeruch analysieren zu können, wobei sich folgende drei Unterarten scheiden lassen:

2. Der Sukzessionsgeruch. Im ersten Augenblicke der Darbietung erscheint der Mischgeruch als einheitlicher Kombinationsgeruch, allein in den späteren Zeitmomenten gelingt es, die Komponenten sukzessiv zu erfassen. Während die erste Komponente durch die Aufmerksamkeit hervorgehoben wird, erscheint der Rest des sinnlichen Erlebnisses nur als allgemeiner Hintergrund. Wird in einem späteren Zeitmoment eine zweite Komponente beachtet, so bildet der vorher hervorgehobene Teilgeruch nun seinerseits den Hintergrund. Niemals sind die beiden Komponenten gesondert sinnlich deutlich nebeneinander hervorgehoben. Wurde diese Analyse beendet, so kann der Mischgeruch wieder als einheitlicher Kombinationsgeruch erscheinen, allein dabei bin ich nun über die Existenz von Teilen aus der vorangegangenen analysierenden Sonderung unterrichtet.

Diese von der Aufmerksamkeit zeitweilig hervorgehobene Komponente braucht kein Geruchseindruck zu sein, der von einem chemisch einfachen Riechstoff (z. B. Thymol) ausgelöst wird, sondern er kann von einem Aromatikagemenge (z. B. Kölnischem Wasser) hervorgerufen sein. Liegt der hervorgehobenen Komponente ein Aromatikagemenge zugrunde, so darf der hervorgehobene Teilgeruch in sich sinnlich nicht gegliedert sein, sondern er muſs einen in sich einheitlichen Eindruck machen.

3. Der Koinzidenzgeruch. Das Herausanalysieren der Komponenten verläuft nicht immer sukzessiv (wie beim Sukzessionsgeruch), vielmehr können die Teile des Mischgeruches auch gleichzeitig und nebeneinander bemerkt werden. In meinen Reihen gelang es nie, drei oder noch mehr Teile gleichzeitig nebeneinander zu erfassen. Ein besonderer Fall tritt auf, wenn nur zwei chemische Bestandteile vorhanden sind. Fasse ich jetzt jede der beiden Komponenten für sich gleichzeitig auf, so fehlt ein Hintergrund, von dem sie sich abheben könnten. Trotz eines Nebeneinanders der beiden Komponenten — was nur durch eine besondere Aufmerksamkeitsspannung erreicht werden kann, — ist das Erlebnisganze einheitlich zusammengefaſst, als ob noch ein überaus festes Band diese Teile umschlösse, ein Band, das das Auseinanderfallen der Teile (etwa zum untenstehenden Dualitätsgeruch) energisch verhindert. Läſst die Aufmerksamkeitsspannung nach, so verringert sich der Grad des Nebeneinanderseins, und endlich fallen die Teile so in sich zusammen, daſs ich wieder den Kombinationsgeruch erlebe. Bei monorhiner und dirhiner Darbietungsweise ist diese Erscheinung nie einigermaſsen ausgeprägt und unzweifelhaft deutlich aufgetreten; es scheint mir, daſs das deutliche geruchliche Nebeneinander, das trotzdem von einem einheitlichen Band umschlossen wird, an die dichorhine Expositionsart gebunden ist.

Liegen den beiden dichorhinen Komponenten Aromatikagemenge (z. B. links Kölnisches Wasser, rechts eine Mischung mehrerer Gewürze) zugrunde, so ist das Erlebnis des Koinzidenzgeruches ebenfalls möglich, sofern mir nur jedes Aromatikagemenge einen einheitlichen Geruchseindruck verschafft. Hingegen gelang es nie, willkürlich die Komponenten nach Belieben anzuordnen, etwa eines der Gewürze mit dem Orangenblütenöl des Kölnischen Wassers einerseits einheitlich zusammenzufassen und andererseits den Rest der Gewürzmischung mit dem Rest des Kölnischen Wassers. Das sinnnlich deutliche Nebeneinander entspricht also durchaus der Art und Weise, wie man die unterschiedlichen Reizkomponenten auf die beiden Geruchsschleimhäute verteilt.

Je stärker ich die Erlebnisteile mit der Aufmerksamkeit auseinanderspalte, desto geringer wird die Einheitlichkeit des

Erlebnisganzen. Endlich gelange ich zu einer Stufe, an der ich die dichorhinen Komponenten auf „links dargeboten“ und „rechts dargeboten“ richtig angeben kann; dabei sind die Komponenten aber noch nicht in die linke und in die rechte Nasenhälfte lokalisiert (etwa wie beim Dualitätsgeruch). Vielmehr herrscht auch jetzt noch eine bestimmte Einheitlichkeit des Erlebnisganzen, d. h. noch immer scheint ein gemeinsames Band die Erlebnisteile sinnlich zu umschliefsen, das ein gänzliches Auseinanderfallen der Erlebnisteile energisch verhindert.

4. Der Dualitätsgeruch ist unweigerlich an die dichorhine Darbietungsweise gebunden. Gleichzeitig werden zwei getrennte Geruchseindrücke bemerkt, und zwar liegt sinnlich eine Mehrheitsauffassung vor. Zur selben Zeit bemerkt man zwei Gerüche, die jedes Verflochtensein, jedes einigende Band und jede irgendwie geartete Berührung vermissen lassen. Achtet man auf die Lokalisation, so wird der eine Geruch in die linke, der andere in die rechte Nasenseite entsprechend der dichorhinen Darbietungsweise verlegt. Dieser Fall ist markant vom Koinzidenzgeruche unterschieden, ja der Eindruck des gänzlich unabhängigen Nebeneinander zweier gleichzeitiger Gerüche, die nichts miteinander zu schaffen haben, erscheint den Vpn. anfangs „ganz überraschend“ oder „paradox“. Keineswegs besteht zwischen Koinzidenzgeruch und Dualitätsgeruch ein kontinuierlicher Übergang oder nur ein gradmäfsiger Unterschied. Auch hier kann jedem Erlebnisteil für sich ein Aromatikagemenge zugrunde liegen, sofern er nur einen sinnlich ungegliederten Eindruck auslöst. Mehr als zwei unabhängige Erlebnisteile wurden in meinen Versuchsreihen niemals gleichzeitig beobachtet.

5. Der Wettstreit. In diesem Falle siegt bald die eine, bald die andere Komponente, ohne dafs es je zu der leisesten Verschmelzung oder Einheitlichkeit käme, aber auch ohne dafs der eine Teil für immer unterdrückt würde.

6. Die Unterdrückung. Bei einem Mischgeruche wird endlich oft nur die intensivere und eindringlichere Komponente beachtet. Der Rest wird nicht bemerkt. Exponiere ich ihn nachträglich allein, so wird er nicht wiedererkannt, sondern die Vp. steht vor einem grundsätzlich neuen Geruch.

Eine gänzliche Aufhebung des Geruches — die Zwaardemaker „Kompensation" nennt, — hervorgerufen durch Darbietung zweier gleichzeitiger Gerüche, trat in meinen Versuchen niemals auf, obwohl ich mit Zwaardemakers Apparat arbeitete und 46 Ungeübte in Massenversuchen zuzog. Der „unbestimmte Rest", der bei dieser Kompensation übrig bleiben soll, erscheint stets als richtige unverkümmerte Geruchsempfindung.

Ich bespreche nun diese einzelnen Arten des Mischgeruches näher.

1. Der Kombinationsgeruch ist monorhin, dichorhin und dirhin erlebbar. Er kann sich einstellen bei den von der Natur hervorgebrachten Mischungen (z. B. Wacholderbeeröl), wie bei künstlichen Mengungen (z. B. zusammendestillierten Phantasieparfüms) und bei der Darbietung je eines einfachen Geruches an jedem Nasenloch (z. B. links Pinen, rechts Thymol, oder links sinnlich ungegliedert aufgefafstes Kölnisches Wasser und rechts sinnlich ungegliedert aufgefafstes künstliches Jasminblütenöl). Ob sich ein einheitlicher Kombinationsgeruch einstellt, oder ob Teile sich gesondert aufdrängen, das lehrt erst das Erlebnis. Es steht dem weiter nichts im Wege, dafs die Vp. in der ersten Exposition einen Kombinationsgeruch erlebt, ohne dafs es im geringsten möglich wäre, die Komponenten zu analysieren, — und dafs die Vp. später gelegentlich desselben Geruches nicht einen einheitlichen Kombinationsgeruch, sondern etwa einen Sukzessionsgeruch erlebt. Die individuelle Erfahrung oder das Wissen um die Komponenten erweist sich oft als nicht machtvoll genug, den einheitlichen Eindruck in ein analysiertes Nebeneinander oder Nacheinander umschlagen zu lassen. Mag man auch gesagt bekommen, woraus das chemische Gemisch besteht, so erwirbt man durch dieses Wissen noch nicht zugleich die Fähigkeit, nun die Komponenten simultan oder sukzessiv herausriechen zu können. Ist hingegen die zu analysierende Komponente aus der Erfahrung gut bekannt, so kann ich sie leichter aus dem Mischgeruche herausriechen. Eine Bekanntheitsqualität führt freilich nicht ausnahmslos zum Erfolg. Gelingt es mir ohne weiteres nicht, z. B. Orangen-

blütenöl aus dem Kölnischen Wasser herauszuriechen, — und das ist die Regel, — dann reproduziere ich willkürlich die Geruchserinnerung von Orangenblütenöl und stoſse nun ziemlich rasch von selbst auf denjenigen Erlebnisteil des Mischgeruches, der sich auf Orangenblütenöl bezieht.

Wird ein Mischgeruch gegenständlich aufgefaſst, so lassen sich gewöhnlich die Komponenten äuſserst schwer sondern, vielmehr haftet dann der Mischgeruch fest im einheitlichen Komplexe mit dem Wahrnehmungs- oder Vorstellungsbild; meist schlägt der Gegenstandsgeruch vor der Analyse in einen Gegebenheitsgeruch um.

Die Übung nimmt auf die Verschmelzung einen deutlichen Einfluſs. Während die Vpn. bei dichorhinen Darbietungen anfangs hohe Prozente von Wettstreit hatten, überwog am Schlusse der Reihen der Kombinationsgeruch bei weitem.

Ob im Kombinationsgeruche alles den chemischen Komponenten Entsprechende beachtet wurde, läſst sich leicht dadurch erweisen, daſs nachher die chemischen Komponenten isoliert für sich exponiert werden. Erkennt die Vp. nun eine der chemischen Komponenten nicht wieder, ja erscheint sie ihr als durchaus neu, so geht man mit der Behauptung sicher, daſs sie im Kombinationsgeruche nicht beachtet war.

Monorhin erhielt Vp. H. reines *Maschinenöl* und *Heliotropin*: „der Eindruck ist durchaus einheitlich, ohne daſs ich im geringsten Komponenten trennen könnte. Es riecht wie billige Parfümseife. Dabei ist nicht etwas Seifiges neben oder nach etwas Blütenhaftem, sondern der Geruch ist einheitlich aus einem Guſs.“ Vp. E. sagt bei *Kölnischem Wasser*: „es erschien sofort einheitlich als Kölnisches Wasser; im sinnlichen Eindruck lassen sich einzelne Bausteine oder Komponenten nicht bemerken“.

Dichorhin bekam Vp. Ku. (pulverisierten gebrannten) *Kaffee* und *Ananasöl*: „Sofort war es ein einheitlicher Eindruck, und zwar ist es ein Kaffee, der nüanciert ist, — ich kann es nicht anders ausdrücken: ins Grünliche, wie wenn Kaffee ein Kernobst wäre. Der Eindruck blieb dauernd so.“

Dirhin erhielt Vp. H. eine Mischung aus *Benzaldehyd* und *Kampfer*: „wenn es einen solchen Körper in der Natur gäbe, so müſste er Bittermandelkampfer heiſsen. Der sinnliche Ein-

druck ist stabil und einheitlich. Komponenten waren trotz des Suchens nicht zu sondern. Die Empfindung war einfach, aber sehr reich.“ Vp. Ku. erhielt eine Mischung aus *Terpentinöl, Aceton, Orangenblütenöl, Nitrobenzol, Pfefferminzöl, Äthyläther* und *Arnikatinktur*: „anfangs kam ein reicher einheitlicher Geruch, der ständig blieb. In allen Zeitmomenten war der Eindruck gleich. Was es ist, weiſs ich nicht; es ähnelt am ehesten dem Geruche, wenn man in eine Apotheke hereintritt.“

Wähle ich zur Farbmischung ein rötliches Orange und ein gelbliches Orange, so erhalte ich ein mittleres Orange. Anders bei der Tonverschmelzung: der Ton *d* ist ganz verschieden von dem Akkord *c—e*, der sich aus seinen beiderseitigen Nachbarn zusammensetzt. Ein Gleiches gilt im Geruchsgebiet: Toluol riecht ganz anders als eine einheitliche Mischung seiner beiden Nachbarn in der psychischen Qualitätenreihe Benzol und Xylol.

Die Geruchsqualität des Kombinationsgeruches ist nicht durchaus neu gegenüber den Geruchsqualitäten, die ich erlebe, wenn ich die der Mischung zugrunde liegenden Riechstoffe isoliert exponiere. Niemals, so hatten wir gesehen, kann aus der Mischung zweier Gerüche etwas diesen beiden Gerüchen ganz Unähnliches entstehen, z. B. derart, daſs die Mischung aus Knoblauchöl und Schwefelwasserstoff nun wie eine liebliche Blume oder wie Teer röche, oder daſs eine Mischung aus Jasmon und Tuberon an einen Aasgeruch erinnerte. Vielmehr bleibt die einheitliche Mischqualität im ersten Falle faulig, im zweiten Falle blumig. Dasselbe gilt für Komponenten, die sich im Geruchsprisma ganz fernstehen: der Kombinationsgeruch aus Schwefelkohlenstoff und Jonon (dem Träger des Veilchenduftes) riecht wie ein fauliges Veilchen oder wie eine veilchene Fäule, wobei einfach der Veilchengeruch in den Schwefelkohlenstoffgeruch gleichsam einheitlich einschattiert ist, ohne daſs irgendwie ein Nebeneinander oder eine Folge einzelner Komponenten sinnlich zu bemerken wäre. Vielmehr bleibt der Geruch stabil. Wählen wir endlich drei Gerüche, die sich im Geruchsprisma so nahe wie nur irgend möglich stehen, so erhalten wir mit der Mischung der beiden äuſseren Glieder niemals das mittlere Glied, sondern die Mischung bezieht sich sinnlich auf die

Qualitäten der verwendeten Riechstoffe, wie wir sie in isolierter Darbietung erleben. Jedes Glied der psychischen Qualitätenreihe besitzt eine ausgesprochene Individualität, und dieses Individuelle wird nur dann im sinnlichen Erlebnis angetroffen, wenn der entsprechende Riechstoff wirklich vorliegt. Nie aber wird dieses Individuelle im Erlebnis irgendwie angetroffen, wenn nicht der betreffende Riechstoff selbst, sondern an seiner Stelle ganz ähnliche Aromatika gewählt wurden. Einen bestimmten Geruch erreicht man also nur mit einem bestimmten Riechstoff,, und diese Geruchsqualität läſst sich nie durch andere Aromatika erzeugen.

Als Ganzes zeigt der Kombinationsgeruch eine gewisse Fülle, einen gewissen Reichtum. Erlebte ich einen Kombinationsgeruch aus *Essigäther* und *Äthyläther*, und vergleiche ich ihn hernach mit den Qualitäten der einzeln exponierten chemischen Bestandteile (also einerseits mit Essigäther, andererseits mit Äthyläther), so scheint es rückblickend so, als ob die beiden Komponentengerüche im Kombinationsgeruch ineinander geflossen wären, als ob die nun isolierten Teile sich dort restlos durchflochten, durchdrungen und unlösbar einheitlich verquickt hätten. Vergleiche ich umgekehrt den Kombinationsgeruch (die einheitliche Mischung aus Essigäther und Äthyläther) mit dem sinnlichen Eindruck des einen (Essigäther allein) wie des anderen (Äthyläther allein), so erscheint jeder der beiden Komponentengerüche, wenn er allein dargeboten wird, durchaus als Ganzes: um eine volle einheitliche Empfindung auszumachen, fehlt ihm nichts. Frage ich mich bei der Exposition des einen isolierten Riechstoffes (etwa bei der Darbietung von Essigäther): war alles, was ich jetzt sinnlich erlebe, vorher im Kombinationsgeruch auch vorhanden? so muſs ich antworten: die Geruchsqualität des einen isolierten Aromatikums (Essigäther) ist während der isolierten Exposition sinnlich eindringlicher und charakteristischer. Die Vpn. sagen auch: er ist „kantiger“, „eckiger“, „individueller“ und „weniger abgerundet“. Der Kombinationsgeruch vorher war als Ganzes eine geschlossene Einheit und Individualität, jetzt ist es der isoliert gebotene Geruch nicht minder. Beide Gerüche füllen mich ebenso aus: sie fordern gleichsam dasselbe Maſs psychischer Energie. Eine monorhine Darbietung von

Essigäther, verglichen mit dem Essigätheranteil bei dichorhiner Exposition von Essigäther und Äthyläther, lassen sich als Erlebnisse nicht irgendwie gleichsetzen.

Die Vpn. drückten das auch so aus: beim Kombinationsgeruch „ist die Aufmerksamkeit auf eine breitere Fläche ausgedehnt, und ich dringe deshalb nicht so tief ein wie beim Geruche vorher (es war ein chemischer Bestandteil der Mischung dort isoliert geboten), wo die Aufmerksamkeit ein engeres Feld umspann". Auch geometrische und physikalische Gleichnisse bekam ich zu hören: die isoliert gebotenen Riechstoffe haben eine Qualität „wie charakteristische Kurven"; der Kombinationsgeruch „ist eine Umhüllungskurve, die alle kleinen Zitterbewegungen und leisen individuellen Ausbuchtungen von vorher ausgleicht". Biete ich nur ein Aromatikum der Mischung dar, so „kann ich als Vergleich recht individuelle Schwingungen mit kleinen Unregelmäfsigkeiten oder Ecken heranziehen"; beim Kombinationsgeruch „erscheinen dann die beiden Schwingungen von vorher gedämpft zu einer einzigen Schwingung, die aber beiden gerecht wird, ohne dafs dabei viel an sinnlichem Gehalt verloren ginge". Häufig wird auch das Tongebiet herangezogen: der Kombinationsgeruch „war ein Zusammenklang, die beiden späteren Gerüche (nämlich die objektiven Bestandteile der Mischung einzeln exponiert) sind die beiden Töne des Zusammenklanges einzeln angeschlagen". Die Verschmelzungserlebnisse im Tongebiet fafst Stumpf[1] zusammen: „Es scheint überhaupt nicht, dafs wir imstande sein werden, den Verschmelzungsbegriff tiefer und verständlicher zu fassen, als indem wir die Verschmelzung als das Verknüpftsein zweier Empfindungsinhalte zu einem Ganzen oder als Einheitlichkeit, als Annäherung des Zweiklanges an einen Einklang beschreiben. Wie dies sich ausnimmt, mufs man eben hören und kann es Niemand klarmachen, der nicht hören oder Gehörserscheinungen beobachten kann." Ebenso mufs man den Kombinationsgeruch erleben: es läfst sich auch hier nicht mehr tun, als diese Erlebnisse als reiche Einheitlichkeit zu beschreiben.

2. Der Sukzessionsgeruch wird überall dort erlebt,

---

[1] C. Stumpf, Beiträge zur Akustik u. Musikwissensch. 1, S. 44. 1898.

wo eine Auflösung des Kombinationsgeruches gelingt, und zwar nicht nur in wissenschaftlichen Versuchsreihen, sondern auch im Alltag: an der Küche vorübergehend erlebt man einen Mischgeruch, aus dem man dann die einzelnen Gerichte herausriecht. Sei es, daſs zum Beginne ein Kombinationsgeruch auftritt, den man hernach analysiert, sei es, daſs anfangs eine Komponente allein hervorsticht: in jedem Falle werden die einzelnen Teilgerüche gesondert erfaſst, wobei der gerade nicht beachtete Erlebnisteil im Hintergrunde steht. Ist die Analyse beendet, so mag sich wieder ein Kombinationsgeruch einstellen, verbunden mit dem gedächtnismäſsigen Wissen um die vorhandenen Teile, die dann jedoch nicht mehr als „Teile" sinnlich da sind.

Vp. C. sagt bei *Ojalack*: „Erst war ein Geruch da, dann ein anderer, um nun den ersten wieder aufkommen zu lassen." Ebenfalls dirhin bekam er eine Mischung aus *Terpentinöl*, *Aceton*, *Orangenblütenöl*, *Nitrobenzol*, *Pfefferminzöl*, *Äthyläther* und *Arnikatinktur*. „Sukzessiv waren zwei Gerüche da: erstens Nitrobenzol, zweitens Äther, und auſserdem kam noch etwas, das ich nicht erkannte. Als Geruch ist es einfach, aber sukzessiv verschieden. Vor allem ist keine Empfindungskomposition sondern eine Sukzession der Gesetzmäſsigkeiten mit unbemerkten Bestandteilen vorhanden." Dichorhin exponierte ich nun *Naphtalin* und *Pfefferminzöl*: „Es wechselt bald so, bald so. Einmal war Naphthalin da, dann etwas anderes, das ich nicht genau erfassen konnte."

Vp. E. erhielt dichorhin *Menthol* und *Petrol*: „zuerst war es ein deutlich einheitlicher Mischgeruch, ein innig Vermischtes. In einem späteren Zeitmoment begann etwas Pfefferminzartiges herauszustechen. Ich suchte nun weitere Komponenten und fand zuerst Pfefferminz; während ich Pfefferminz erfaſste, blieb jedoch der Erlebnisrest fast unbeachtet, er war weniger von der Aufmerksamkeit beleuchtet. Er war trotzdem da, aber nur höchstens so, wie ein Gegenstand im indirekten Sehen da ist, während ich etwas anderes fixiere. Nun ging ich auf die zweite Komponente über: sie kann Petrol sein; nein, sie ist doch nicht ganz Petrol, dazu fehlt das an Verwesung leicht Anklingende." (Petrol wurde chemisch rein und nicht wie gewöhnlich verunreinigt geboten.) Bei dichorhiner Exposition

von *Asa foetida* und *Äthyläther* sagte sie: „Ist Knoblauch und Äther. Zuerst war es ein Nacheinander, aber sehr schnell. Zuerst war Knoblauch da, aber als ich dann an die Einzelerfassung des Äthers ging, wurde Knoblauch beiseite gestellt. Nach dem Einzelerkennen der Teile erlebte ich wieder einen Kombinationsgeruch, der mir sinnlich rein qualitativ als ätherisierter Knoblauch vorkam." Bei dichorhin *Fenchel* und *Kamillen* „erschien es zunächst gegenständlich als KURELLAsches Pulver. Obwohl der zeitliche Querschnitt des Erlebnisses immer einfach empfunden wurde, waren die verschiedenen Gerüche Fenchel und etwas Anisartiges nacheinander da. Während des Suchens wird der Mischgeruch auseinandergerissen oder doch verschoben, wobei sich eine starke Spannungsempfindung breit machte."

Ein Mischgeruch kann sich auch der Analyse widersetzen. Vp. Fi. erhielt dichorhin *Vanillin* und *Muskat*: „war anfangs ein Mischgeruch und zwar ein Wohlgeruch. Dann dominierte immer ein Teil, als ob die Aufmerksamkeit vom einen zum anderen wanderte. Will ich das eine festhalten, so kann ich es nicht allein fassen, da der Rest sich einmischt. Dabei ist das Bewufstsein der Einheit vorhanden."

Gut bekannte Geruchskomponenten treten viel „haarscharfer", „eindringlicher", „schärfer", „stärker", „markanter", „ausgesprochener", „deutlicher", „losgerissener", „isolierter" aus dem Hintergrunde hervor, der dann „blasser", „leiser", „weniger merklich", „weniger aufdringlich", „schattenhafter" ist, als wenn der hervorgehobene Teilgeruch wenig bekannt oder fremd erscheint. In diesem Falle nennen die Vpn. das Hervortreten „schwankender", „nicht haarscharf", „leicht zurückgleitend", „schwach", „zittrig", „unentschieden", „labil", „keine hohe Welle, sondern nur ein kleiner Wellenkamm"; der Hintergrund des Erlebnisses beim Hervorheben einer unbekannten Komponente wurde (verglichen mit dem Hintergrunde beim Herausriechen einer geläufigen Komponente) geschildert als: „kompakter", „massiger", „aufdringlicher", „sinnlich reicher", „von der Aufmerksamkeit immerhin noch etwas beleuchtet", „der Hintergrund liegt nicht so weit ab", „der Hintergrund versucht sich immerzu vorzudrängen", — ja mit-

unter läfst sich ein dauerndes Abheben des Teilgeruches vom Reste des Erlebnisses gar nicht erreichen.

Besteht ein exponiertes Aromatikagemenge aus drei oder mehr verschiedenen Riechstoffen, so wäre nun der Fall zu besprechen, dafs gleichzeitig zwei Komponenten herausgerochen werden, während der Erlebnisrest im Hintergrund bleibt. Um diesen Fall vom Koinzidenzgeruche abzugrenzen, könnte man ihn „Koinzidenzgeruch mit Hintergrund" oder etwa „Simultanitätsgeruch" benennen. Zu einem ganz markanten Beispiel dieses Falles ist es in meinen Reihen jedoch nie gekommen. Beginne ich zwei Komponenten zu erfassen, um sie vom Erlebnishintergrunde abzuheben, so tritt entweder nur die eine Komponente vor, während die zweite sich in den Hintergrund verliert; achte ich später auf diese zweite Komponente, so kann ich sie wohl hervorheben, allein inzwischen ist mir die erste Komponente in den Erlebnishintergrund entglitten. Es trat also eine analytische Aufeinanderfolge ein, die wir bereits als Sukzessionsgeruch angesprochen haben. Oder aber — und das ist die zweite markante Möglichkeit: ich kann wohl gleichzeitig zwei Komponenten getrennt hervorheben, allein dann finde ich keinen Erlebnishintergrund mehr vor, vor dem die beiden getrennten Komponenten stehen. Diese Erscheinung ist entweder ein Koinzidenzgeruch oder ein Dualitätsgeruch. Wähle ich also eine Mischung aus Äthyläther, Eugenol und Kampfer, dann erfasse ich etwa einerseits Äthyläthergeruch für sich, andererseits einen einheitlichen Mischgeruch aus Eugenol und Kampfer für sich. Hingegen will es mir nicht gelingen, im Vordergrunde eine Äthylätherkomponente getrennt von einer Eugenolkomponente festzuhalten, während der Rest (ausgelöst vom Kampfer) einen gemeinsamen Erlebnishintergrund abgibt.

3. Der K o i n z i d e n z g e r u c h. Unter sehr grofser Anspannung der Aufmerksamkeit lassen sich aus einem Kombinationsgeruch zwei Komponenten auseinanderhalten. Es liegen dann gleichsam zwei Teile sinnlich vor, die aber als Erlebnisganzes noch mehr oder weniger einheitlich zusammengefafst sind, als ob ein festes Band sie umschlösse. Irgendein Erlebnishintergrund läfst sich dabei nicht beobachten. Trotz des Getrenntseins

zweier Komponenten reden die Vpn. wegen der Einheitlichkeit des Erlebnisganzen von einer Einheitsauffassung.

Vp. E. erhielt dichorhin *Terpentinöl* und *Opoponax*: „anfangs war es ein einheitlicher Kombinationsgeruch. Mit grofser Aufmerksamkeitsanspannung konnte ich dann zwei Komponenten auseinanderspalten: eine terpentinige und eine blumige. Obwohl zwei Gerüche auseinandergehalten wurden, war das Ganze eine Einheit. Bei diesem Auseinanderstellen litt die sinnliche Einheitlichkeit gegenüber derjenigen, die zu Beginn da war. Als meine Aufmerksamkeitsspannung nachliefs, fielen die beiden Komponenten wieder ineinander. Ich konnte das mehrere Male wiederholen. Beim Auseinanderhalten waren die beiden Komponenten nicht in die linke und rechte Nasenseite lokalisiert, sondern dieses Auseinanderhalten geschah in der Geruchssphäre. Dabei habe ich nicht das geringste räumliche Merkmal bemerkt. Beim Auseinanderhalten ist mir die Individualität jedes einzelnen Geruches genau gegenwärtig gewesen.“ Als diese Darbietung wiederholt wurde, „konnte ich zuletzt links und rechts unterscheiden, keineswegs wurden aber dabei die Komponenten etwa in die linke und rechte Nasenseite lokalisiert: ich kann nicht angeben, was links und was rechts exponiert wird. Dabei litt die sinnliche Einheitlichkeit verglichen mit derjenigen des anfänglichen Erlebnisses.“ Bei dichorhiner Darbietung von *Asa foetida* und *Opoponax* sagte sie: „ich halte zwei Teile auseinander, sie sind getrennt als zwei Teile. Gewissermafsen oben drüber über dieser Zweiheit herrschte eine Verschmelzung. Die Basis ist zwei, aber das Ganze ist eine Einheit.“ Bei dichorhin *Zitronenöl* und *Kampfer* „wurden die Komponenten auseinandergespalten und auseinandergehalten. Sehr rasch konnte ich links und rechts angeben, ohne dafs die Komponenten getrennt in die beiden Nasenhälften verlegt würden. Die sinnliche Innigkeit des Erlebnisganzen als Einheit litt dabei weniger als im vorigen Versuche.“ Bei dichorhin *Spiköl* und *Ananasöl* „ging die Verschmelzung zunächst etwas zurück. Dann stellte sich ein Terpentiniges und ein Fruchtiges weg voneinander. Als Ganzes war es trotz zweier getrennter Erlebnisteile eine Einheit, aber der sinnliche Grad der Einheitlichkeit hat gegen den anfänglichen Eindruck sehr gelitten.“

Vp. H. erhielt dichorhin *Apiol* und *Heliotropin*: „Anfänglich erlebte ich einen pflanzlichen Kombinationsgeruch. Mit großer Aufmerksamkeitsspannung konnte ich dann zwei Komponenten, und zwar Petersilie und Heliotrop, gleichzeitig auseinanderhalten. Das waren zwei Gerüche, die trotz ihres Getrenntseins als Erlebnisganzes eine Einheit bilden. Die Einheitlichkeit des Erlebnisganzen war dabei geringer als anfangs; je mehr ich die beiden Gerüche auseinanderhalten konnte, desto geringer war die Einheitlichkeit des Erlebnisganzen. Dieses rein geruchliche Nebeneinander läſst sich nicht ohne weiteres vergleichen etwa mit einem roten und einem blauen Viereck, die ich zu einer einheitlichen Figur zusammenfassen kann, und wo ich den gegenseitigen seitlichen Abstand der beiden bunten Felder auch zu verändern imstande bin. Das visuelle Nebeneinander erscheint von selbst, und zur Zusammenfassung dieser getrennten Zweiheit in eine Einheit wird ein bestimmter Aufmerksamkeitsfaktor nötig. Umgekehrt herrscht beim Geruche zuerst von selbst ein Kombinationsgeruch; mit stärkster willkürlicher Aufmerksamkeitsspannung muſs ich nun das geruchliche Nebeneinander erzeugen und dauernd unter groſser Aufmerksamkeitsspannung festhalten, sollen die beiden getrennten Komponenten nicht wieder zum Kombinationsgeruche zusammenfallen. Im geruchlichen Nebeneinander fehlt auch jedes räumliche Nebeneinander, jedes räumliche Moment, das im visuellen Nebeneinander so überaus deutlich erlebt wird. Das einheitliche Band des Erlebnisganzen setzt meiner Aufmerksamkeitsspannung, welche die Komponenten auseinanderspalten will, einen ganz erheblichen Widerstand entgegen." „Will ich", so sagt Vp. E., „die beiden Gerüche gleichzeitig auseinanderhalten, so muſs ich mich ganz stark auf die beiden Komponenten konzentrieren, weil sehr leicht die eine von der anderen gewisse Eigenarten annehmen will, die in ihr selbst leise anklingen; und dann ist jedes Auseinanderbringen unmöglich, dann bleibt im Eindruck ein gewisses Verflochtensein noch herrschend. Ein geruchliches Nebeneinander gelingt erst, wenn ich jede Komponente scharf mit allen individuellen Eigenarten für sich erfassen kann. Je mehr ich beide Teile auseinanderhalte, desto gröſser wird die Anspannung der Aufmerksamkeit, aber desto geringer

wird der sinnliche Grad der Einheitlichkeit des Erlebnisganzen."

Nur selten läſst sich die Aufmerksamkeit so stark anspannen, daſs jenes einheitliche Band des Erlebnisganzen restlos verschwindet und ein Dualitätsgeruch auftritt; meist erlahmt die Aufmerksamkeit vorher, so daſs wieder ein Kombinationsgeruch erlebt wird. Wo ein Dualitätsgeruch erlebt wurde, da war er meist von Anbeginn der Exposition da.

In einigen — keineswegs in allen — Fällen stellte sich bei Vp. E. stets dasselbe visuelle Vorstellungsbild ein: „Waren die beiden Komponenten auseinandergehalten, so sah ich zwei Benzolformeln (Sechsecke), die in einem gewissen Abstand voneinander standen. Der Zwischenraum der beiden Formeln vergröſserte sich, wenn ich die beiden Komponenten noch weiter auseinanderbringen konnte. Die beiden Formeln fielen hingegen in sich zusammen und verschwanden, wenn meine Aufmerksamkeitsspannung nachlieſs, so daſs die beiden Komponenten zum Kombinationsgeruch wieder zusammenfielen." Vp. H. hatte ebenfalls in mehreren Fällen, jedoch nicht ausnahmslos, ein und dasselbe visuelle Vorstellungsbild: „anfangs war es ein Kombinationsgeruch, dabei erschien mir als visuelles Vorstellungsbild eine grünlichgelbe Farbe. Je mehr ich die beiden Gerüche auseinanderzuhalten vermochte, desto weiter traten im Vorstellungsbild zwei grünlichgelbe Dampfkugeln seitlich auseinander, so daſs schlieſslich ein gröſserer leerer Zwischenraum zwischen ihnen lag. Als ich die Komponenten nicht mehr auseinanderhalten konnte und sie wieder zum Kombinationsgeruch ineinanderglitten, da schnellten auch die beiden Dampfkugeln des Vorstellungsbildes zusammen, um nur die anfängliche flächenhafte Erscheinung zurückzulassen."

Immerhin drängen mich die deutlichen Erlebnisse (namentlich des Koinzidenzgeruches ohne unterstützende visuelle oder sonstige Vorstellungen) zu dem Satz: es gibt ein allgemeines geruchliches Nebeneinander und Hintereinander ohne diejenigen räumlichen Charaktere, die wir bisher aus der Raumpsychologie kennen gelernt haben. Dieses allgemeine Nebeneinander tritt auch dort auf, wo die Geruchseindrücke uns über die Lokalisation nichts melden. Es unterscheidet sich sinnlich von dem

(S. 17 ff. besprochenen) allgemeinen Nebeneinander der verschiedenen, am komplexen Geruchserlebnis Anteil nehmenden Qualitäten anderer Sinne; es unterscheidet sich sinnlich aber auch von jenen Fällen, in welchen ein geruchliches Nebeneinander zweier Geruchsqualitäten mit deutlicher Lokalisation — wie beim Dualitätsgeruche — erlebt wird. Ich lasse die Frage zunächst offen, ob dieses allgemeine Nebeneinander und Hintereinander nur dem Geruchssinn oder gar allen niederen Sinne eigentümlich ist, oder ob wir dieses allgemeine Nebeneinander und Hintereinander vielleicht bei jedem Sinne derart antreffen, dafs zu diesem allgemeinsten Faktor in den verschiedenen Sinnengebieten noch spezielle andere räumliche Faktoren hinzutreten. (Hierauf wies besonders Prof. SCHUMANN.)

Ich berichte nun über einige Fälle, die weder ein ausgeprägter Kombinationsgeruch, noch ein ausgesprochener Koinzidenzgeruch sind, die man vielmehr als Übergänge zwischen diesen beiden Erlebnisarten zu fassen hätte. Vp. E. bekam dichorhin *Moschus* und *Fenchel*: „Anfangs war es eine gegenständliche parfümierte Hustenmedizin. Dann schien es mir so, als ob zwei Komponenten da wären, die sich verbinden wollten und auch ein passendes Zusammen ergaben. Sinnlich lag weder eine Sukzession der Teile noch ein Wettstreit vor, sondern es war ein bequemes Zusammengeflossensein, weil man sich keine Mühe zu geben braucht, die einzelnen Teile gleichzeitig zu erkennen. Das eine ist Moschus, das andere der Duftstoff der Lakritzenbonbons. Ob man es als Ganzes noch als eine Mischgeruchseinheit, oder schon als ein Nebeneinander bezeichnen will, ist schwer zu entscheiden. Hier scheint es mir aber doch noch deutlich gemischt zu sein.“ Vp. Ku. erhielt dichorhin *Vanillin* und *Zitronenöl*: „ich rieche Vanille und Zitrone beides: es war Zitrone da, als ich Vanille roch. Trotzdem war es ineinander verflochten.“ Bei *Jasminöl* und *Asa foetida* „war deutlich scharf eine kurze Zeit über gleichzeitig da erstens Veilchengeruch, zweitens Lauchgeruch. Trotzdem ist es kein getrenntes Nebeneinander gewesen.“ *Opoponax* und etwas ranziger *Hammeltalg*: „Deutlich waren im gleichen Zeitmoment aber verbunden zwei Gerüche nebeneinander: erstens ein blumiger Wohlgeruch, zweitens ein unangenehmes Lauchartiges.“ *Aceton* und *Schwefelwasserstoff*: „Gleichzeitig hatte ich

einen Eindruck von zwei Gerüchen: erstens etwas Duftartiges, zweitens alten Käse, die aber doch noch gemischt erschienen."

Dichorhin bekam Vp. E. *Rosenöl* und *Pfefferminzöl*: „Deutlich sind gleichzeitig zwei Komponenten im Erlebnis vorhanden: erstens ein wohlriechender Blütenduft, zweitens ein Minzengeruch. Die Einzelheiten werden der Qualität nach nicht so klar erlebt wie sonst. Der eine Geruch ist einschattiert in den anderen, dabei geht die Individualität etwas verloren. Ich habe einen treffenden Vergleich: der Kombinationsgeruch ist wie eine einheitliche Farbe; jetzt könnte man von der Färbung einer Changeant-Seide reden. Ich möchte sagen: die Konturen verwischen sich nicht bis ins Allerletzte. Derjenige Erlebnisteil, der die Zusammenfassung der Teile betrifft, ist nicht so fest und innig wie sonst bei Kombinationsgerüchen." Diesen Ausdruck „Changeant-Seide" griff ich nicht auf, weil andere Vpn. ihn in anderem Sinn verwendeten. So sagte Vp. G. bei (chemisch einfachem) *Thymol*: „Der Geruch erschien nicht als Mehrheit. In verschiedenen aufeinanderfolgenden Zeitmomenten drangen verschiedene Hauptähnlichkeiten ins Bewufstsein, z. B. zuerst Siegelack, dann roch es wie Schnitzel eines angespitzten Bleistiftes. Dabei war es keine Mehrheit, sondern verflochten. Höchstens könnte ich den Vergleich machen mit Changeant-Seide, die, je nachdem man sie dreht, anders gefärbt ist; es ist Eins und doch nichts Einzelnes. Auch hier ist es absolut Eins und verhält sich dennoch wie eine Welle: bald wogt dieser Hügel vor, bald jener. Nun ist diese Ähnlichkeit hervorstechend, bald jene."

Als Zwischenstufe zwischen Kombinationsgeruch und Dualitätsgeruch liefsen sich Fälle fassen wie der folgende. Vp. Ku. spürte dichorhin *Kampfer* und *Zitronenöl* „als von zwei Quellen herkommend, aber doch noch gemischt. Diese Mischung war dem sinnlichen Eindringlichkeitsgrade nach schwächer als sonst."

4. Der Dualitätsgeruch. Liegen beim Koinzidenzgeruch zwei Komponenten vor, die einheitlich zusammengefafst, aber doch bis zu einem gewissen Grade geschieden sind, so bleibt beim Dualitätsgeruche der Erlebnisteil der einheitlichen Zusammenfassung ganz aus, während nur das Nebeneinander von Teilen ohne jeglichen Wettstreit sinnlich deutlich

wird. Der Dualitätsgeruch erscheint stets als Mehrheitsauffassung und ist nur bei dichorhiner Exposition zu beobachten.

Vp. E. bekam dichorhin *Kampfer* und *Bergamottöl*: „es sind zwei vollkommen verschiedene Gerüche, und zwar erstens ein weicher Fruchtgeruch und zweitens ein Geruch ähnlich wie Odontine. Diese beiden Gerüche wollten sich vermischen, aber sie taten es nicht. Beide waren gleichzeitig unverbunden da". Bei *Zimt* und *Heliotropin* „liegen deutlich zwei Gerüche vor, Zimt und eine Blume. Anfangs gleich merkte ich, dafs einerseits etwas Würziges da war, und aufserdem unabhängig davon etwas Blumenhaftes. Der Zimtgeruch war sehr charakteristisch wie gewöhnlich; daneben stand eine Blume, die sich mit Zimt nicht vermischen kann. Es war bedeutend mehr Aufmerksamkeit als sonst nötig, weil eine breitere Fläche zu übersehen war. Deutlich merkte ich, dafs ich eine gröfsere Konzentration als sonst aufbieten mufste und an die Grenze des Erfafsbaren ging." *Rosenöl* und *Toluol* „ist Rosenöl und Benzin, ein schauderhaftes Nebeneinander wie Schokolade und Knoblauch. Zwei Komponenten sind nebeneinander da, keine Mischung."

Im folgenden Falle wurde zuerst ein Sukzessionsgeruch erlebt, den dann ein Dualitätsgeruch ablöst. Vp. E. erhielt dichorhin gebrannten *Kaffee* und *Rosmarinöl*: „gleich ganz zuerst war Kaffee da, verbunden mit dem Bewufstsein: er riecht doch sehr brenzlich. Dann trat Kaffee zurück, und eine Tastkomponente kam auf. Später roch es latschig, terpentinig oder so ähnlich. Nun rief ich den Kaffeegeruch zurück, um zu sehen, ob er sich mit dem Latschigen verschmölze. Es blieben aber zwei Gerüche getrennt und nebeneinander, wobei ich beide zur gleichen Zeit festzuhalten imstande war. Als Ganzes war es keine Vermischung, sondern zwei sich nicht ineinander einpassende Gerüche."

Stehen die Komponenten unverschmolzen nebeneinander, so kann man entscheiden, was am rechten, und was am linken Nasenloch exponiert wird. Vp. Ku. erhielt rechts *Essigäther* und links *Ingwer*: „rechts war Äther, links nicht ganz Blume. Immer waren beide Gerüche unverschmolzen da." Rechts *Amylalkohol* und links *Ylang-Ylangöl*: „links war ein süfser Blumengeruch, der Jasmin sein könnte. Rechts war ein herbes

Ingrediens, das zwiebelartig oder lauchartig roch. Eine Verschmelzung trat nicht ein, beides war gleichzeitig da.“ Rechts *Pfefferminzöl* und links *Wacholderbeeröl*: „rechts war etwas Würziges, links etwas recht Bekanntes, Schärferes, das ich nicht zu benennen vermag. Deutlich waren zwei getrennte Gerüche da.“ Rechts *Jasminöl* und links *Zitronenöl*: „rechts war ungefähr Maiglöckchen, links etwas anderes, das mir nicht unangenehm war. Es dürfte eine Frucht sein. Von Anfang an blieben zwei getrennte Gerüche, keineswegs handelt es sich um Sukzession.“

Ebenso wie den Koinzidenzgeruch, so erleben nicht alle Vpn. den Dualitätsgeruch ohne weiteres. Ihnen gab ich eine Hilfe, indem ich rechts *Senföl* in stärkster Konzentration, links ein penetrantes *Parfüm* exponierte. Das Senföl beizt die rechte Nasenhälfte sehr stark, so dafs es selten zu einer Verschmelzung kommt, sondern jeder Erlebnisteil getrennt lokalisiert für sich steht. Hat die Vp. den Eindruck einmal erlebt, dafs sie auf der linken Nasenseite etwas anderes riecht, als auf der rechten, und dafs beide Erlebnisteile gänzlich getrennt für sich stehen, so gelingt der Dualitätsgeruch meist auch bei reinen Gerüchen hernach. Die Verschmelzung der Stichkomponente erörtere ich später; hier sei ausdrücklich betont, dafs der Dualitätsgeruch nicht an das Vorhandensein von Stich- oder Geschmackskomponenten gebunden ist, wenn diese sein Zustandekommen auch erleichtern. Ein Dualitätsgeruch gelingt mir auch ohne weiteres, wenn beide Komponenten in gleicher Weise stechen (z. B. rechts *Senföl*, links *rauchende Salzsäure*).

Der sinnliche Eindruck des Dualitätsgeruches erscheint den Vpn. anfangs „überraschend“ oder „paradox“, wohl weil uns die unverbundene Doppelempfindung im alltäglichen Leben kaum unterläuft. Der Eindruck kann recht stabil bleiben; manchmal scheint gar keine Aufmerksamkeitsspannung nötig zu sein, um ihn festzuhalten, ein anderesmal gelingt uns dies selbst mit gröfster Anspannung der Aufmerksamkeit nicht.

5. Der Wettstreit ist seit VALENTIN in der Geruchsliteratur sattsam bekannt. Eine Komponente drängt sich allein vor, um mehr oder weniger rasch durch eine andere ersetzt zu werden. Die einzelnen Komponenten verschmelzen weder,

noch werden sie gleichzeitig nebeneinander bemerkt, ebensowenig wird aber eine Komponente dauernd unterdrückt.

Vp. E. erhielt dichorhin *Terpentinöl, Aceton, Orangenblütenöl, Nitrobenzol, Pfefferminzöl, Äthyläther* und *Arnikatinktur*: „die einzelnen Gerüche sollten, aber sie taten sich nicht mischen. Es lag ein Wettstreit verschiedener Komponenten vor.“ Solche Beispiele, die ich beliebig häufen könnte, beweisen, daſs NAGELS Behauptung falsch ist: um einen stabilen Mischgeruch zu erhalten, müsse man nur die Zahl der Komponenten mehren. Tatsächlich wird dadurch nur die Unterscheidungsfähigkeit erschwert.

6. Die Unterdrückung einer Komponente läſst sich bequem erreichen, wenn die Geruchsintensität einer Komponente immer mehr zurücktritt, während anfangs alle Komponenten ungefähr die gleiche Geruchsintensität aufwiesen.

Mitunter fällt eine Komponente ganz aus, so daſs die Vp. annimmt, es liege nur ein Riechstoff vor. Wird nachträglich der unterdrückte Geruch allein exponiert, so gilt er als neu; wird hingegen der richtig genannte Komponentengeruch nachträglich isoliert geboten, so bezeichnet die Vp. beide Erlebnisse als restlos gleich. Vp. Ku. erhielt dichorhin *Asa foetida* und *Jasminöl*: „war gleich angenehm und bekannt; es ist ein Blumengeruch, etwas an Maiglöckchen erinnernd“. Ich wiederholte die Darbietung und sagte, daſs zwei Komponenten da wären: „ist nur ein Geruch. Höchstens müſsten es zwei verwandte Blumendüfte sein, die ich aber nicht zu scheiden vermag.“ Vp. Ka. bezeichnet *Fichtennadelöl* und *Vanillin* als „deutliche Einheit und zwar Fichtennadel“. *Äthyläther* und *Zedernholzöl* roch ihm „einheitlich wie Äther“. *Naphtalin* und *Terpentinöl* als „Kampfer“. *Ananasöl* und *Fichtennadelöl* „riecht einheitlich wie Drops“. *Ananasöl* allein „ist das Ganze Dagewesene“. *Fichtennadelöl* allein „ist eben nicht dagewesen, aber vor sechs Expositionen und zwar ist es Fichtennadel“.

Im Falle der Unterdrückung gibt es nicht immer ein Entweder-Oder, sondern die individuelle Eigenart der einen Komponente kann teilweise unterdrückt werden. Vp. E. bekommt dichorhin *Thymol* und *Zitronenöl*: „es wurde nur Zitronenöl bemerkt. Allein es war ein etwas in die Höhe getriebenes Zitronenöl, eine Spur verändert. Im ganzen ein sympathischer

Geruch.“ Bei *Ojalack* und *Kölnischem Wasser* äufsert sie: „nur Ojalack wird sinnlich erlebt, er drängte sich sehr auf. Doch weifs ich genau, dafs noch etwas da war; es war aber zu schwach und zu uncharakteristisch, als dafs ich es hätte erfassen können.“

13. Die Verschmelzungsgesetze.

Es ist nun an der Zeit, die Verschmelzung mit den Arten des Vorkommens von Gerüchen in Beziehung zu bringen; denn schon vorher zeigte sich, dafs der Kombinationsgeruch sowohl ein Gegebenheitsgeruch als ein Gegenstandsgeruch sein kann. Worin liegt der Unterschied der beiden Arten? Der Kombinationsgeruch zeigt als Gegebenheitsgeruch die innigste Verschmelzung bei ähnlichen Komponenten, der Kombinationsgeruch als Gegenstandsgeruch gelingt bei allen beliebigen Komponenten in gleicher Weise. Diese beiden Arten sind also gesondert zu behandeln. Selbstverständlich kommt hier nur der Kombinationsgeruch als dauernd innigst verschmolzener Fall in Frage.

1. Der Kombinationsgeruch als Gegebenheit.[1] Fraglos ist ein Kombinationsgeruch als Gegebenheit bei allen Komponenten möglich. Passy schreibt, dafs er Kampfer und Zitronenöl mühelos verschmelzen kann. Ich nahm einmal ständig an das eine Nasenloch *Kampfer*, an das andere brachte ich nacheinander — natürlich nicht in derselben Sitzung — alle meine Riechstoffe, und überall vermochte ich zu verschmelzen. Statt mit Kampfer ging ich die Serien analog mit *Schwefelkohlenstoff*, *Muskatbutter*, *Geraniol*, *Pyridin* und weiteren Riechstoffen durch: die Verschmelzung gelang immer.

a) Allein diese Verschmelzungen sind nicht ganz gleichwertig. Wir wählen zunächst ganz ähnliche Paare:

---

[1] Zur Bequemlichkeit des Lesers ordnete ich den Stoff so an, dafs er die Verschmelzungsgesetze im Tongebiet in gleicher Reihenfolge bei Stumpf (Tonpsychologie 2, S. 136 ff. — Beitr. z. Akust. u. Musikwiss. 2, S. 8 ff.) vorfindet. Wo hier ein Fall übergangen wurde, bietet sich im Geruchsgebiet auch kein Schein einer Analogie.

Vanillin und *Heliotropin*, *Muskat* und *Zimt*, *Essigäther* und *Apfeläther*, *Erdbeeröl* und *Ananasöl*, *Xylol* und *Toluol*, *Schwefelkohlenstoff* und *Schwefelwasserstoff*, *Bergamottöl* und *Zitronenöl*, *Lavendelöl* und *Thymol*, *Nitrobenzol* und *Benzaldehyd*. usf. Monorhin, dirhin und dichorhin, wissentlich und unwissentlich gelingt ein Herausriechen einer Komponente entweder gar nicht oder doch nur sehr schwer (leichter gelingt das Herausriechen einer Komponente in solchen Paaren, in denen ein Aromatikum zugleich eine nichtgeruchliche Sinnesqualität, z. B. Stechen, besitzt, das die Vp. besonders beachtet). Nun stellen wir die Gerüche zu unähnlichen Paaren zusammen — stets die gleiche Intensität der Komponenten vorausgesetzt — und wiederholen die Versuche: eine dauerhafte Verschmelzung ist möglich, aber je unähnlicher sich die Komponenten werden, desto leichter gelingt das Herausriechen eines Teiles, womit sich also ein Sukzessionsgeruch einstellt. In diesem Sinne verschmelzen ähnliche Komponenten inniger als unähnliche.

Ich vergleiche nun den sinnlichen Eindruck eines Mischgeruches aus ähnlichen Komponenten mit einem Mischgeruch aus unähnlichen Komponenten, wobei ich die Verschmelzung aufrecht erhalte und jedem Auflösungsbedürfnis widerstrebe. Der sinnliche qualitative Inhalt des Kombinationsgeruches fällt beim Zusammenbringen ähnlicher Komponenten etwas anders aus, als wenn ich unähnliche Komponenten wähle. Besitzen beide Komponenten eine Ähnlichkeit zum gleichen Grundgeruch (beide sind blumige Gerüche, oder beide sind Übergänge zum Harzigen), so wird diese besonders eindringlich und sinnenfällig; sie ist im Eindruck gleichsam ohne mein Zutun unterstrichen und sinnlich markanter, als wenn man eine Komponente allein riecht. Ich stimme also Passy hierin unbedingt bei, daſs sich gemeinsame Seiten zweier Komponenten beim Verschmelzen im Sinne einer gröſseren Eindringlichkeit unterstützen. Aber auch das Gegenteil trifft zu: gänzlich verschiedene Seiten werden dabei weniger eindringlich, ja meistens etwas unterdrückt. Man beachte, daſs ich hier nur von der Eindringlichkeit rede, nicht von der Empfindungsintensität, die sich keineswegs entsprechen, wie G. E. Müller[1] nachwies.

[1] G. E. Müller, *diese Zeitschr.* **10**, S. 27.

Mit aller Sicherheit kann ich das schon für relativ nahestehende Gerüche behaupten. Im *Vanillin* lernten wir einen Übergangsgeruch kennen, der zwei Ähnlichkeiten besitzt, deren eine würzig ist, deren andere zum Heliotropin neigt. Exponiere ich *Vanillin* und *Heliotropin*, so erscheint im Mischgeruche das, was den isoliert gebotenen Vanillingeruch betrifft, — natürlich läſst sich das nicht gesondert erfassen, vielmehr nur durch Erinnerungsvergleich feststellen, — etwas weniger eindringlich. Ebenso verliert jeder von zwei Geschmäcken beim Mischen etwas von der Eindringlichkeit, die er alleine geboten besaſs.

In diesem Sinne tritt die gemeinsame Seite (z. B. das Fruchtige) überaus eindringlich auf, wenn man zwei Riechstoffe derselben Klasse wählt: bei der Mischung aus *Erdbeeröl* und *Ananasöl* ist das Fruchtige eindringlicher, als bei einer Komponente allein. Verschmelze ich zahlreiche Komponenten, die keine einzige Empfindungsseite gemeinsam haben, dann sinkt die Empfindungsintensität des Verschmelzungserlebnisses nicht, — und nun gar nicht bis zu einer Geruchlosigkeit, wie Zwaardemaker behauptete. Sondern in diesem Mischgeruche ist nur keine Empfindungsseite eindringlicher geworden, wie der Erinnerungsvergleich mit den Eindrücken der einzeln dargebotenen Komponenten erweist.[1]

Vergleiche ich einen Mischgeruch aus Komponenten nur einer Klasse (etwa zweier Blumendüfte) mit einem Mischgeruch aus Komponenten nur einer anderen Klasse (etwa zweier Fruchtgerüche), so zeigt sich dabei die ungefähr gleiche Eindringlichkeit der jeweils gemeinsamen Seite. Dasselbe erlebe ich, wenn ich entsprechende Glieder des Prismas von gleichem Abstande wähle, etwa Ecken, Kantenmitten usf.

Weist eine Komponente eine andere Sinnesqualität auf (etwa eine Stichkomponente), die dem anderen Teilgeruch abgeht, so leidet der Verschmelzungsgrad hierunter, doch vermag ich bei einiger Übung davon abzusehen. Tragen die beiden Komponenten eine verschiedene Gefühlsbetonung, so neigen viele Vpn. ohne weiteres dazu, eine etwa erreichte Ver-

[1] Wie Aall und Schumann muſs ich daher das allgemeine Verschmelzungsgesetz von Ranschburg (*diese Zeitschr.* **66**, S. 163) ablehnen; hierüber bringe ich demnächst einige Versuche.

schmelzung aufzulösen; bei einiger Übung gelingt es auch hier, den störenden Gefühlston zu hemmen.

b) Soweit lediglich die Empfindungsintensität in Frage kommt, bleibt die Verschmelzung innerhalb gewisser Grenzen gleich. Wähle ich zwei Riechstoffe, und exponiere ich sie das einemal in geringerer Konzentration, das anderemal in beträchtlicherer Konzentration, so ist die Verschmelzung in beiden Fällen gleich innig. Ob ich eine Spur Kölnisches Wasser anwende oder ein Übermafs, das bleibt dann für den Verschmelzungsgrad belanglos. Steigere ich die Konzentra tion des einen Riechstoffes, während diejenige des anderen gleich bleibt oder vermindert wird, so bleibt der Verschmelzungsgrad derselbe, wenn die folgenden Faktoren nicht mitsprechen.

Mit der veränderten Konzentration verschiebt sich auch der qualitative Eindruck. Deutlich erlebt man das bei der Verdampfung alkoholischer Blumenduftlösungen; anfangs strömt mehr Alkohol, später mehr Duftstoff aus: zu Beginn ist der Kombinationsgeruch ein leise blütenduftender Alkoholgeruch und hernach ein leicht alkoholischer Blütenduft. Bei einer Konzentration in der Nähe des Minimum perceptibile wird die Empfindung uncharakteristisch, und so kann sie leicht von einem stärkeren Geruch unterdrückt werden. Bei zu grofser Konzentration tritt leicht eine Überreizung auf, die der Verschmelzung Abbruch tut. Bei den verschiedenen Konzentrationen eines Riechstoffes bleibt der Gefühlston des Erlebnisses nicht gleich, sondern er kann wechseln; entstehen zwei entgegengesetzte Gefühlstöne, so neigt der Kombinationsgeruch zum Wettstreit oder zur Unterdrückung. Bestimmte Konzentrationen sind als geläufig und besonders bekannt auch durch die Erfahrung ausgezeichnet: am Wein, an Gewürzen und Parfüms, an Blüten und Früchten, kurz an allen möglichen Gerüchen bemerken wir im Alltag eine bestimmte Zone der Empfindungsintensität, die uns bekannt erscheint.[1] Andere Konzentrationen erscheinen uns unbekannt: das Bukett unseres Tischweines erkennen wir in stärkster Konzentration nicht wieder. Da wir aber bekannte Komponenten eher für sich erfassen und aus einem Gemisch herausriechen, so wird

[1] Auch bei Tieren zeigt sich, dafs verschiedene Konzentrationen nicht gleich geläufig erscheinen.

uns unter Umständen eine Analyse erleichtert. Mit steigender Konzentration können auch andere Ähnlichkeiten auffallen, von denen eine mir besonders geläufig ist. Endlich sind am komplexen Geruchserlebnis meist mehrere Sinne beteiligt, deren Anteile nicht die gleiche Reizschwelle besitzen. Bei einer bestimmten Konzentration spricht etwa plötzlich eine Stichkomponente an oder eine Geschmackskomponente fällt aus. Auch das mag ein Herausriechen von Komponenten erleichtern.

c) Wie verhält sich der Verschmelzungsgrad zum Hinzufügen eines dritten und weiteren Geruches zu einem bestehenden Mischgeruch? Nagel hatte ja behauptet, dafs die Innigkeit und Stabilität eines Mischgeruches mit zunehmender Komponentenzahl wachse, allein davon kann keine Rede sein. In einer Apotheke oder in einem Laboratorium dürfte man dann ja keine Komponente mehr sondern können, was zweifellos stets bis zu einer gewissen Komponentenzahl gelingt. Hingegen kennen wir Parfüms aus zwei Gerüchen, die jeder Analyse spotten. Allerdings sinkt mit zunehmender Komponentenzahl die Unterscheidungsfähigkeit, insofern die Aufmerksamkeit sich auf eine breitere Fläche verteilt; allein das bedeutet an sich keine Steigerung der sinnlichen Innigkeit des Verschmolzenseins.

In meinen Versuchen zeigten sich zwei Möglichkeiten: für den ersten Fall — alle Riechstoffe sind ähnlich — kann man auf einen Kombinationsgeruch rechnen, für den zweiten Fall — der hinzutretende Geruch ist den vorhandenen unähnlich — kann ein Kombinationsgeruch eintreten; aber ebensogut eine andere Art von Mischgeruchserlebnis. Im ersten Fall besteht ein Kombinationsgeruch (aus *Tuberon-Jasmon*), durch einen Dreiweghahn lasse ich *Jonon* hinzuströmen; nun erlebe ich einen blumigen Kombinationsgeruch (*Tuberose-Jasmin-Veilchen*). Für den zweiten Fall besteht ein Kombinationsgeruch (aus *Äthyläther-Essigäther*), nachträglich strömt *Knoblauchöl* hinzu; entweder erlebe ich nun einen einheitlichen Kombinationsgeruch (*Äthyläther-Essigäther-Knoblauchöl*), oder ich erhalte die Verschmelzung der beiden Äther aufrecht, während der Knoblauchgeruch gleichsam getrennt daneben steht (Koinzidenzgeruch), oder er drängt sich allein vor, während die

beiden Äther im Hintergrunde bleiben (**Sukzessionsgeruch**), um später ihrerseits vorzutreten, oder es liegen zwei unverbundene Erlebnisteile (erstens die Äther, zweitens das Knoblauchöl) als Dualitätsgeruch vor, oder endlich es stellt sich ein Wettstreit oder eine Unterdrückung ein.

d) Wir nehmen nun im Mischgeruch sehr kleine Reizänderungen vor. Links biete ich *Zitronenöl* dar, rechts aber (wieder mit Dreiweghahn) nacheinander die Glieder einer homologen Reihe oder benachbarte Gerüche (etwa *Benzol*, *Toluol*, *Xylol* usf.). Unmittelbar beim Ausbleiben des Benzols und mit dem beginnenden Zutritt von Toluol löst ohne irgendwelche Übergangserscheinungen den zitronenhaften Benzolgeruch ein zitronenhafter Toluolgeruch ab. Die Verschmelzung ist eben so innig beim einen, wie beim anderen Mischgeruch. Etwas den unreinen oder verstimmten Intervallen des Tongebietes Analoges kommt beim Geruche nicht vor.

e) Für das Verschmelzungserlebnis verschlägt es nichts, ob die Riechstoffe monorhin, dirhin oder dichorhin dargeboten werden. Doch vermitteln monorhine Expositionen sinnlich ärmere Eindrücke als dirhine, und dichorhine neigen unter extremen Bedingungen, wie erwähnt, zur Erleichterung der Analyse.

f) Stelle ich mir zwei gleichzeitige Gerüche nur vor, statt sie tatsächlich zu riechen, so bleibt eine Verschmelzung nicht aus. Recht leicht kann ich *Kampfer* und *Naphtalin*, *Zitronenöl* und *Bergamottöl*, *Muskat* und *Zimt* zu der Vorstellung eines Mischgeruches sinnlich verschmelzen lassen. Diese Vorstellung ist nur insoweit blasser als ein objektiv gebotener Geruch, als die Vorstellung überhaupt hinter Empfindungen zurückbleibt. Dieselben Ergebnisse fand ich an den Vpn. S., T. und I., die recht ausgeprägte Geruchsvorstellungen besitzen.

g) Über den Gradunterschied des Auflösungsbedürfnisses läfst sich wenig sagen. Was den Geruchssinn anlangt, sind die meisten Menschen historisch noch nicht so weit, dafs sie überhaupt ein dringendes Auflösungsbedürfnis spüren. Immerhin gibt es zahlreiche Personen, die es besitzen. Als unbemerkter Beobachter sah ich, dafs Vp. Fi. (vor Beginn dieser Versuche) unwillkürlich an Bibliotheksbüchern roch; befragt gab er an, dafs er herausbringen wollte, wonach dieses

Buch im einzelnen riecht (Kleister, Druckerschwärze, Tabak usf.). Ebenso bemerkte ich, dafs Vp. Ka. (vor seiner Tätigkeit als Vp.) an frischen Zeitungen schnüffelte. Ihm, Vp. E., wie mir selbst fiel es unabhängig auf, dafs zahlreiche Gegenstände (Zeitungen, Stiefelwichse usf.) wegen der Petrol- und Benzinbeschlagnahmung im Kriege infolge von Ersatzmitteln eine andere Komponente erhalten hätten. Im alltäglichen Leben zeigt Vp. E. stets das Bedürfnis, Gerüche zu analysieren, und seit meinen Untersuchungen unterliege ich, wie einige meiner Vpn., manchmal zum Leidwesen dem unwillkürlichen Analysieren. Gar mancher will an der Küchentüre im einzelnen die Speisefolge herausriechen. Einmal begegnete ich einem Trupp Soldaten, die sich darüber stritten, wer den feinsten Geruchssinn besäfse, und die sich mit Parfüms Aufgaben stellten, wonach diese Parfüms röchen; alle gehörten im Zivil dem Bauernstande an. Überhaupt ist ein fein ausgeprägter Geruchssinn im Volke geschätzter und verbreiteter, als mancher Physiologe annimmt.

h) Nach allem Gesagten steht die Leichtigkeit oder Schwierigkeit des Herausriechens mit der gröfseren oder geringeren Einheitlichkeit des Geruchserlebnisses in Beziehung. Bekannte Komponenten werden leichter herausanalysiert als unbekannte. Zahlreiche Komponenten erschweren die Unterscheidungsfähigkeit und somit auch die Analyse. Ähnliche Komponenten werden schwerer voneinander gesondert als unähnliche. Löst ein Aromatikum eine nichtgeruchliche Sinnesqualität aus (wie Stichkomponente oder Geschmackskomponente), so gelingt ein Sondern leichter, im selben Sinne wirken Unterschiede der einzelnen Komponenten gegenüber der Abstumpfung.

i) Die Ursache der Verschmelzung. So viel können wir sagen: die Ähnlichkeit der Komponenten allein verpflichtet die Geruchsverschmelzung nicht, da alle Gerüche miteinander zu verschmelzen imstande sind.

Sehen wir zunächst von diesem Momente ab, dafs jedes beliebige Komponentenpaar einen Mischgeruch ergibt, so bleibt doch eine irgendwie geartete Mitwirkung der Ähnlichkeit nebenbei möglich: Mischgerüche widersetzen sich ja um so eher einem Herausriechen, je ähnlicher sich die Komponenten

sind. Das gilt aber nur so weit, als die Ähnlichkeit zu einem Grundgeruch gemeinsam ist, also nur für Gerüche derselben Klasse. Keineswegs läfst sich eine allgemeine Proportion in dem Sinne feststellen, dafs mit zunehmender gegenseitiger Entfernung der Glieder im Geruchsprisma nun die Analyse leichter gelingt. Leider ist der vorstehende Ähnlichkeitsbegriff schon wieder mehrdeutig; erstens mögen im peripheren System mehrere gleiche oder ähnliche Reizkomponenten einer einzelnen daneben vorhandenen, aber verschiedenen Reizkomponente einen Eintrag tun; zweitens erscheinen Komponenten einer Klasse als recht ähnlich, und so mögen sie uns bei gleichzeitigem Erleben wie ein Geruch vorkommen. Die Unterscheidungsfähigkeit findet dann beim Herausriechen weniger Anhaltspunkte.

Die erste Annahme begegnet gewissen Schwierigkeiten: beim dichorhinen Riechen erhält jede Geruchsschleimhaut eine andere Reizung; jede Möglichkeit eines peripheren Ausgleichs fällt somit fort. Würde tatsächlich ein solcher peripherer Ausgleich stattfinden, so müfste uns auch die Empfindungsintensität eines Mischgeruches aus ähnlichen Komponenten — wo nichts ausgeglichen wird, — gröfser erscheinen als bei der Verschmelzung recht unähnlicher Komponenten — wo viel auszugleichen ist; im Erlebnis läfst sich nichts Derartiges feststellen. Endlich wird niemand leugnen, dafs wir auf Grund von Erfahrung und Übung selbst aus den innigsten Verschmelzungen mitunter die Komponenten herausriechen können.

Mehr Wahrscheinlichkeit hat die zweite Annahme für sich: die sinnliche Ähnlichkeit und die dadurch bedingte erschwerte Unterscheidungsfähigkeit sind dafür verantwortlich, dafs Mischgerüche aus ähnlichen Komponenten sich stärker einer Analyse widersetzen, als Mischgerüche aus unähnlichen Komponenten. Dafür spricht auch, dafs Übung und Erfahrung die Fähigkeit der Komponentensonderung beträchtlich verschärfen und verfeinern.

Wir stellen nun diese Mitwirkung der Ähnlichkeit und der Erfahrung beiseite und kehren zur alten Frage zurück: welche Ursachen sind für die Verschmelzung zweier beliebiger Komponenten verantwortlich zu machen? Letzten Endes ist die Verschmelzung physiologisch bedingt. Eine nähere

Antwort müssen wir schuldig bleiben, höchstens läſst sich hinweisen auf die Neurontentheorie (in Analogie zu G. E. MÜLLERS Gedanken über die Tonverschmelzung) oder auf die „spezifische Synergie“ (die STUMPF für Tonwahrnehmungen in Anspruch nimmt).

2. Der gegenständliche Kombinationsgeruch. Im einheitlichen Komplexe mit visuellen Wahrnehmungsbildern usf. finden sich gegenständlich lokalisiert ähnliche oder unähnliche Gerüche innigst verschmolzen vor; beim Vergleiche verschiedenster Fälle zeigt sich kein Unterschied in der sinnlichen Einheitlichkeit des Erlebnisses, wenn die Geruchskomponenten einmal sehr ähnlich, das anderemal recht unähnlich sind. Für viele Menschen bedeuten gegenständliche Mischgerüche: Warenhausgeruch, Treibhausduft, Waldaroma, Apotheken-, Laboratoriumsgeruch usf. Zwei Vpn., die öfters bei längeren Bahnfahrten Kölnisches Wasser verwendeten, erlebten in meinem Beisein einen gegenständlichen Mischgeruch aus Kölnischem Wasser und Lokomotivengeruch. In einem öfters besuchten italienischen Gasthaus wurde der Fritturageruch (Knoblauch und Fett) als gegenständlicher Mischgeruch erlebt. *Kiefernadelöl* und *Heliotropin* ergab für Vp. Fi. „gegenständlich einen Tannenwald, in dem Blumen blühen“. Andere Beispiele — wie das amputierte verweste Gliedmaſs — nahmen wir schon zur Kenntnis.

G. E. MÜLLER[1] schied bei Gedächtniskomplexen Determinanten sinnenfälliger Art und Determinanten assoziativer Art. Der erste Fall bezieht sich nicht auf früher gestiftete Assoziationen, sondern nur auf die gebotenen Sinneseindrücke, während der zweite sich auf früher schon in gleichem Zusammenhang gestiftete Komplexe stützt. Offensichtlich besteht nur im letzten Falle eine Analogie zu unseren Geruchsfragen[2], aber eben auch nur eine Analogie, denn bei unserem Geruchskomplex liegt ja eine Verschmelzung der beiden Geruchskomponenten im Komplexe vor. Trotzdem

[1] G. E. MÜLLER, Ergänzungsband 5 *dieser Zeitschr.* S. 303. 1911.

[2] Auch das scheint mir gegen ZIEHENS Auffassung (Leitfaden der physiologischen Psychologie. S. 321. Jena 1914) zu sprechen, der beide Fälle als dasselbe nimmt.

kommt auch hier eine assoziative Determinante in Frage, deren Erforschung viel Interessantes verspricht.

Verwende ich plötzlich ein anderes Zahn- oder Haarwasser, so erlebe ich die ersten Tage keinen stabilen Mischgeruch. Sind mir die neuen Gerüche wieder geläufig geworden, und richte ich die Aufmerksamkeit weniger darauf, so erlebe ich gegenständlich lokalisiert regelmäfsig einen Kombinationsgeruch. Gehe ich nun zu anderen Marken mit neuem Geruch über, so wiederholt sich dieses Spiel. Zu Versuchszwecken zog ich vor dem Besuche einer Vp. (es handelte sich bei ihr nicht um Geruchsversuche) in meiner Wohnung einen Rock an, der in einem kräftig mit *Naphtalin* versehenen Schranke gehangen hatte, und den ich jedesmal mit *Jasminöl* parfümierte. Die Vp. erfuhr nicht, dafs es sich um einen Versuch handele, doch kam sie von selbst die ersten Male auf den Geruch zu sprechen. Am Ende der vierten Woche verlangte ich eine Protokollaussage, und hier zeigte sich, dafs die Vp. einen einheitlichen Mischgeruch gegenständlich an meine Person lokalisiert als „gewohnten Henning-Geruch" erlebte.

Solche Komplexe sind recht stabil und vertragen Abänderungen ihrer sinnlichen Komponenten. Wiederholt erlebte ich einen gegenständlich lokalisierten Strandgeruch, dessen Geruchskomponenten aus dem Teergeruch eines frisch gestrichenen Bootes und aus dem fauligen Geruch des angespülten Tanges bestanden. Sah ich auf das Meer, auf einen vorüberfahrenden Dampfer, einen entgegenkommenden Herrn, ein Seil mit trocknenden Badeanzügen usw. — der Geruch war mit dem Wahrnehmungsbilde verschmolzen und gegenständlich lokalisiert. Sowie ich jedoch aufmerksam den angeschwemmten Tang ins Auge fafste, löste sich die Verschmelzung und ich roch die pflanzliche Fäule allein; betrachtete ich das geteerte Boot aufmerksam, so roch ich Teergeruch allein. Richte ich die Aufmerksamkeit auf den Geruchsteil des Komplexes allein, ohne die übrigen Bestandteile zu beachten, so löst sich die Verschmelzung, und die Geruchskomponenten treten — meist als ein im Nasenraum lokalisierter Sukzessionsgeruch — einzeln hervor.

3. Eine sinnliche Zusammenfassung aufeinanderfolgender Gerüche findet nie statt. Aus

dem Tongebiete ist ja der Fall bekannt, dafs nicht nur gleichzeitig erklingende Töne, sondern auch zeitlich aufeinanderfolgende Töne zu einer Einheitlichkeit zusammengefafst werden. Hierzu fehlt beim Geruche jegliche Analogie: aufeinanderfolgende Gerüche sind und bleiben nur eine zeitliche Folge von Gerüchen, die weder eine besondere Berührungserscheinung zeigen, noch in eine bestimmte Zusammenfassung einbezogen werden können.

Wohl lassen sich beim Riechen rhythmische Erscheinungen beobachten; allein sie fallen nicht dem Geruchssinn zu Last, sondern es handelt sich nur darum, dafs wir taktweise schnüffeln, wie wir rhythmisch mit dem Finger klopfen. Irgendein Unterschied zwischen dem rhythmischen Atmen an Riechstoffen und dem rhythmischen Atmen in geruchloser Luft tritt nicht zutage, und das war aus gehirnanatomischen Gründen auch zu erwarten.

Irgendetwas den Intervallen im Tongebiete Entsprechendes oder auch nur Analoges konnte ich bei Gerüchen niemals vorfinden.

Es wurden nun „Mundorgeln" des Geschmackes und „Geruchsharmonien" des Geruches beschrieben. Als bestes Beispiel solcher Phantasien läfst sich der Roman „Gegen den Strich"[1] des Ästhetizisten Huysmans heranziehen, dem Versuche zugrunde liegen. Er ist wohl der charakteristischste Vertreter jener Lehre von Guyau, dafs die niederen Sinne die höchsten ästhetischen Genüsse verschaffen können. Huysmans mischte Liköre und suchte dabei gleichzeitig vorhandenen sowie aufeinanderfolgenden Geschmäcken ästhetische Seiten abzugewinnen. Ebenso erstrebte er eigenartige Geruchsmischungen und Geruchsfolgen. Besondere sinnliche Erscheinungen kann aber weder dieser pathologische Dichter melden, noch finden sie sich bei einer wissenschaftlichen Nachprüfung. „Dabei", so lautet das Urteil von Groos[2], „ist es charakteristisch, dafs der höhere ästhetische Genufs nur durch Assoziation mit

[1] J. K. Huysmans, Gegen den Strich. (Kulturhistorische Liebhaberbibliothek 20.) Rothbarth, Leipzig o. J. — Französisch: À rebours. Paris 1894.

[2] Karl Groos, Die Spiele der Menschen. S. 20. Jena 1899.

visuellen und akustischen Bildern zustande kommt, also durch Anlehnung an die eigentlichen ästhetischen Sinne".

4. Darstellung des Kombinationsgeruches im Geruchsprisma. Erlebe ich einen einheitlichen, durch zwei Aromatika hervorgerufenen Kombinationsgeruch, so scheint mir dieser einheitliche Eindruck im Erinnerungsvergleiche mit den Geruchseindrücken der isoliert dargebotenen Aromatika so beschaffen zu sein, als ob die beiden früheren Gerüche (verursacht durch nur je eines der Aromatika) nun zu einer Einheit einschattiert wären. Ändere ich die Konzentration der beiden chemischen Substanzen, so verschiebt sich auch der qualitative Eindruck des Kombinationsgeruches.

Gehen wir von einer maximalen Konzentration von *Kampfer* und einer minimalen Konzentration von *Zimt* aus, verringern wir dann die Kampferkonzentration im selben Grade, wie die Zimtkonzentration steigt, so erhalten wir eine kontinuierliche Reihe von allemal einheitlichen Erlebnissen: zu Beginn bemerken wir nur Kampfergeruch, dann riechen wir kampfrig-zimtige Mischgerüche; anfangs ist viel Kampfergeruch in wenig Zimtgeruch einschattiert, wobei allmählich die kampfrige Einschattierung ab- und die zimtige Einschattierung zunimmt. An einem gewissen Punkte scheinen die beiden Einschattierungen ungefähr gleich; dann liegen solche Konzentrationen vor, daſs bei isolierter Exposition (einmal von Kampfer, das andere Mal von Zimt) die beiden Empfindungsintensitäten ungefähr gleich erscheinen. Gehen wir weiter, so scheint weniger Kampfergeruch mit mehr Zimtgeruch einheitlich einschattiert zu sein. Zum Schlusse bemerken wir nur noch Zimtgeruch allein. Es wurde schon gesagt, daſs sich etwas Analoges mit Tönen (etwa c und c^1) vornehmen läſst.

Im Modell würden wir dem Rechnung tragen, indem wir die gewählten Komponenten durch die geradeste Linie verbinden, die dann meist durch das Innere des Prismas hindurchgeht. Diese Gerade faſst alle einzelnen Punkte in sich zusammen, die wir eben beim Übergang vom Kampfergeruch zum Zimtgeruch durch einheitliche, aber verschieden einschattierte kampfrig-zimtige Kombinationsgerüche hindurch

erlebten. Welcher Punkt dieser Geraden als Abbildung eines gegebenen Mischgeruches zu gelten hat, das richtet sich nach dem Einschattierungsgrad. Ist viel Kampfergeruch mit wenig Zimtgeruch einheitlich einschattiert, so liegt der gesuchte Punkt auf der Verbindungslinie zwischen Kampfer und Zimt in geringerem Abstande vom Kampfer und in grofsem Abstande von Zimt.

Diese Abbildungsart im Modell bleibt jedoch nur gültig, wenn wir eine solche Gerade nie mit einer anderen Geraden oder unbeteiligten einfachen Gerüchen der Prismenflächen in Beziehung bringen. Denn derselbe Punkt des Prismeninnern wie der Prismenoberfläche läfst sich auf die mannigfaltigste Weise erreichen, ohne dafs die sinnlichen Eindrücke dieser verschiedenen Gerüche das Mindeste miteinander gemeinsam hätten. Will man Mischgerüche überhaupt im Modell unterbringen, so mufs jede dieser Geraden gewissermafsen ein Vakuum vorfinden, durch das zu gleicher Zeit nur eine einzige Gerade gelegt werden darf; aufserdem müssen die unbeteiligten einfachen Gerüche der Prismenoberfläche aufser Betracht bleiben. Diese Forderung wird erfüllt, wenn man für jeden einzelnen Kombinationsgeruch ein neues Prismenmodell nimmt, in das jeweils nur die beiden Komponenten des Mischgeruches und ihre Verbindungslinie eingetragen werden dürfen. Verschiedene solcher Abbildungen sind weder unter sich vergleichbar, noch besitzen sie im einzelnen eine Beziehung zum Modell aller einfachen Gerüche. — Bei der Abbildung eines Kombinationsgeruches, der von drei oder mehr Aromatika ausgelöst wird, könnte man den Schnittpunkt von drei oder mehr Geraden (den vorhandenen Komponenten entsprechend) fassen, dessen räumliche Lage vom Einschattierungsgrad bestimmt wird.

Ich erwähne diese nur isoliert mögliche Abbildung eines Kombinationsgeruches lediglich, um das Folgende klarer zu stellen. Es könnte nämlich jemand die Ansicht haben, dafs ich (im 9. Kapitel) psychologisch nicht restlos bewiesen habe, dafs der psychischen Qualitätenreihe des Geruches im gewissen Sinne eine allmähliche Qualitätsänderung eines einzigen psychophysischen Prozesses oder mehrerer Partialprozesse zugrunde liegt, sondern dafs tatsächlich eine Intensitäts-

änderung der Teilvorgänge eines zusammengesetzten psychophysischen Prozesses in Frage kommt. Das wäre die Analogie zum Zusammenwirken der Schwarzerregung und der Weißerregung. Er könnte sich darauf stützen, daß die Mannigfaltigkeit der tonfreien Oberflächenfarben zweidimensional ist, daß der Beobachter also von einem bestimmten Gliede der Schwarz-Weiß-Reihe zu qualitativ anderen, nämlich helleren oder dunkleren, übergehen kann, aber auch zu Farben von gleicher Qualität in einer anderen Ausgeprägtheit.[1] Weiter ließe sich heranziehen, daß unter Umständen eine weißliche Komponente unter Abstraktion von einer schwärzlichen und umgekehrt erfaßt werden kann.[2]

Wollte jemand im würzig-blumigen Übergangsgeruch Vanillin unter Abstraktion von der blumigen Komponente nur die würzige Komponente erfassen, so hätte er nicht ein Erlebnis, das qualitativ den Geruch betrifft, der an der würzigen Ecke oder sonst irgendwo in der würzigen Reihe steht, sondern alle Erlebnisse sind grundsätzlich verschieden. Ebenso dürfte man nie von einer unterschiedlichen Ausgeprägtheit derselben Qualität reden, wenn man irgendwo auf den Prismenkanten oder -oberflächen kontinuierliche Übergänge herstellt. Allerhöchstens träfe diese Möglichkeit zu bei dem geschilderten Übergang von Kampfer zu Zimt durch einheitliche, aber anders einschattierte kampfrig-zimtige Kombinationsgerüche hindurch. Für diesen Fall nahmen wir ja auch eine Intensitätsänderung der Teilvorgänge an. Doch das stand ja gar nicht zur Diskussion, vielmehr die Qualitätenreihen, die wir an den Kanten und auf den Oberflächen des Prismas bei einfachen Gerüchen antreffen.

Soll hierbei nicht die Qualitätsänderung eines einzigen psychophysischen Prozesses, sondern eine Intensitätsänderung der Teilprozesse statthaben, dann setzt man sich zunächst über die entscheidenste Tatsache hinweg: die Gerüche zweier Ecken. Ich kann nun, wie erwähnt, nicht finden, daß der würzig-blumige Übergangsgeruch dem blumig-fruchtigen Über-

[1] D. Katz, Die Erscheinungsweisen der Farben und ihre Beeinflussung durch die individuelle Erfahrung. Ergänzungsband 7 *dieser Zeitschr.* S. 87.

[2] a. a. O. S. 129.

gangsgeruch ähnlicher sei, als der Geruch der würzigen Ecke es dem Geruche der blumigen Ecke ist.

Aufserdem bliebe der Fall, dafs der psychischen Qualitätenreihe einfacher Gerüche psychophysisch eine Intensitätsänderung der Teilvorgänge zugrunde liegt, nur dann offen, wenn folgende Annahmen gemacht werden: 1. mufs eine mehrsinnige Zusammensetzung derselben Teilvorgänge möglich sein, 2. mufs jede einzelne dieser verschiedenartigen Zusammensetzungen derselben Teilvorgänge unabhängig von jeder anderen Zusammensetzung derselben Teilvorgänge noch Intensitätsänderungen dieser Teilvorgänge durchmachen dürfen, 3. wenn zwei Gerüche in Summa quantitativ und qualitativ die gleichen Teilprozesse in anderer Zusammensetzung besitzen, mufs allemal ein anderer sinnlicher Eindruck herauskommen; aufserdem müfste eine unabhängige Intensitätsänderung der Teilprozesse auch jetzt allemal zu gänzlich verschiedenen Erlebnissen führen.

Es liegt somit nicht der einfache Fall vor, den G. E. Müller dadurch kennzeichnete, „dafs sich die Intensitäten der Teilvorgänge eines zusammengesetzten psychophysischen Vorganges in der Weise ändern, dafs eine allmähliche und geradläufige Änderung der Beschaffenheit dieses zusammengesetzten Vorganges resultiert". Dieser einfache Fall ist im Geruchsgebiet, wie erwähnt, bei Mischgerüchen verwirklicht: ich erlebe ja kontinuierliche Übergänge von Kampfer und Zimt gemäfs dem vorstehenden Beispiel, ohne die am Prisma dazwischenliegenden Glieder zu berühren, wie ich von *c* zu c^1 übergehen kann, ohne die dazwischenliegenden Töne zu berühren.

Aber dieser einfache Fall der Müllerschen Formulierung liegt nicht ohne weiteres vor, wenn ich auf der Prismenkante von Muskat zum Jasmin, oder auf der Prismenfläche vom Kampfer zum Zimt kontinuierlich übergehe. Sondern das Wesentliche daran wäre, dafs zwei qualitativ und quantitativ gleiche Teilvorgänge, z. B. ein würziger und ein blumiger, unabhängig von der Intensitätsänderung in der verschiedensten Art „zusammengesetzt" sein könnten, derart, dafs allemale ein ganz anderer qualitativer Geruchseindruck resultiert. Über die Art solcher verschiedenen „Zusammensetzungen"

läfst sich nicht das mindeste vermuten. Mir scheint nun, dafs die Unterschiede solcher „Zusammensetzungen“, wenn sie nicht in Intensitätsänderungen der Teilvorgänge bestehen dürfen, nur in qualitativen Änderungen bestehen können. Allein wir dürfen als Beispiel nicht einmal verschiedenartig gekoppelte chemische Prozesse heranziehen. Damit wäre der zweite Fall (das Vorliegen einer Intensitätsänderung von Teilvorgängen eines zusammengesetzten psychophysischen Vorganges) hinfällig.

Abgesehen von alledem scheint eine derartige Verwicklung bei der Einfachheit der Riechschleimhaut und des Geruchsapparates — Sinneszelle und Nervenfaser bilden nur ein einziges Neuron — wenig wahrscheinlich. Aufserdem scheint mir dieser Ausweg in eine nicht näher anzugebende „Zusammensetzung“ auch den chemischen Kennzeichen der Geruchsklassen zu widersprechen.

14. Verschmelzung nichtgeruchlicher Komponenten des komplexen Geruchserlebnisses mit der Geruchsqualität.

Manches Aromatikum löst aufser der Geruchsqualität noch Qualitäten anderer Sinne aus (Stich-, Geschmacks-, Druck- und Temperaturkomponente). Häufig liegt nun einem Mischgeruche einerseits ein solcher Riechstoff zugrunde, der gleichzeitig andere Sinne ansprechen läfst, andererseits ein Riechstoff, der nur eine Geruchsqualität bedingt. Wenn wir — beim Sukzessions-, Koinzidenz- und Dualitätsgeruch, beim Wettstreit und der Unterdrückung — einen Erlebnisteil allein hervorheben, wenn wir ihn gleichsam getrennt oder ganz isoliert erleben, so entsteht erstens die Frage: bleibt die nichtgeruchliche (z. B. Stich-)Komponente immer mit der objektiv zugehörigen Geruchsqualität verschmolzen? Es wird etwa *rauchende Salzsäure*, die bekanntlich sehr sticht, und *Vanillin* zu gleicher Zeit exponiert; analysiere ich aus dem Mischgeruch nun den Vanillingeruch heraus, kann dann die Stichkomponente zusammen mit dem Vanillingeruch verschmolzen hervortreten? Oder ist diese Stich-

komponente unweigerlich, was ihr chemisch anstände, an den Salzsäuregeruch gebunden?

Ein Geruch mit Geschmackskomponente sei künftig als „Geschmacksgeruch" abgekürzt. Es erhebt sich nun zweitens das Problem: besteht ein sinnlicher Unterschied, wenn ich einmal einen Geschmacksgeruch erlebe, und wenn ich ein anderes Mal gleichzeitig eine Geruchsempfindung und eine durch Reizung der Zungenpapillen hervorgerufene Geschmacksempfindung erlebe? Und verhalten sich die übrigen Sinne dazu analog?

1. Liegt eine Mischung aus *Senföl* und *Moschus*, oder aus *Benzaldehyd* und *Benzol* vor, so interessiert natürlich vor allem: weiſs die Vp. im unwissentlichen Verfahren, daſs die Stichkomponente vom Senföl kommt und nicht vom Moschus, oder daſs die bittere Geschmackskomponente dem Benzaldehyd eigentümlich ist und nicht dem Benzol? Verschmelzen solche Sinnesqualitäten nur oder inniger mit der objektiv zugehörigen Geruchsqualität oder mit dem ganzen Mischgeruchserlebnis in gleicher Weise? Drei Fälle sind hierbei zu scheiden:

a) Ob das Aromatikagemenge monorhin, dirhin oder dichorhin geboten wird, — mitunter ist es möglich diese Stich- oder Geschmackskomponente mit der entsprechenden Geruchsqualität in Beziehung zu bringen. Vp. H. erhielt dirhin *Pfefferminzöl* und *Benzaldehyd*: „ich hatte zunächst einen ungegliederten Mischgeruch. Dann roch ich das stechende Pfefferminz heraus, hernach das bittere Mandelöl. Dabei gehörte das Stechen dem Minzigen und das Bittere dem Mandelhaften an; diese Komponenten waren schon beim Erfassen nur mit der entsprechenden Geruchsqualität verschmolzen. Keineswegs erschien Pfefferminz bitter und das Mandelöl stechend. Beim Herausriechen des einen Teiles stand der andere ganz im Hintergrunde des Erlebnisses." Daſs hierbei nur die Erfahrung mitspricht, konnte ich leicht mit solchen Riechstoffen zeigen, denen die Vp. in ihrem Leben bisher noch nie begegnet war, und deren gibt es ja in der Chemie genug. So wuſste Vp. Ka. anfangs — es handelt sich hier um Sukzessionsgerüche — nie, ob die süſse Geschmackskomponente des *Opoponax* diesem angehöre, oder dem gleich-

zeitig dargebotenen *Thymol*. Als ihm beide Gerüche durch häufige Expositionen geläufig waren, schien das Süſse sinnlich nur noch mit dem Opoponax verschmolzen zu sein. Vp. E. konnte anfangs nicht angeben, ob die süſse Komponente des *Geraniumöles* diesem angehöre, oder dem zugleich exponierten *Kopaivabalsam*. Bei *Amylalkohol* und *Gaultheriaöl* waren die unangenehmen Sinneskomponenten des Amylalkohols nicht ausschlieſslich einer Geruchsqualität fest zuzuordnen usf. Hatte sie jeden einzelnen Geruch für sich erst mehrere Male erlebt, so irrte sie sich künftig nicht mehr.

Hebt also die Aufmerksamkeit beim Analysieren aus der einheitlichen Mischung eine g u t b e k a n n t e Komponente hervor, dann ist zugleich die objektiv zugehörige nichtgeruchliche (Geschmacks-, Stich-, Temperatur- oder Druck-) Komponente mit dieser Geruchsqualität o h n e w e i t e r e s z u g l e i c h a u c h h e r v o r g e h o b e n und mit ihr i n n i g s t v e r s c h m o l z e n; der Rest des Erlebnisses steht im Hintergrund. Handelt es sich um Gerüche, die der Vp. g ä n z l i c h f r e m d sind, so tritt die nichtgeruchliche Komponente beim Herausriechen des entsprechenden Teilgeruches n i c h t zugleich hervor, sondern sie verbleibt mit dem Rest im Hintergrunde des Erlebnisses. Damit ist jedoch das sinnliche Erlebnis noch nicht erschöpfend geschildert, sondern wir haben uns hier an die früher festgestellte Erscheinung zu erinnern: gut bekannte Geruchskomponenten treten viel „haarscharfer“ und „eindringlicher“ aus dem Hintergrunde hervor, der dann „blasser“ und „schattenhafter“ erscheint, während wenig bekannte oder fremde Geruchskomponenten „schwankender“ und „unentschiedener“ aus dem Hintergrunde hervortreten, der dann „kompakter“ und „massiger“ erscheint. Umgekehrt richtet die Vp. manchmal das Hauptaugenmerk auf die nichtgeruchliche Komponente (z. B. das Stechen des Knoblauchöles). Ist der Gesamteindruck des Knoblauchöles aus der Erfahrung gut bekannt, dann tritt beim Hervorheben der Stichkomponente durch die Aufmerksamkeit auch der entsprechende Geruchsteil (das Lauchige) zugleich verschmolzen mit hervor. Bei mangelnder Bekanntschaft unterbleibt dies.

Stechen beide Komponenten des Mischgeruches (*Senföl* und *rauchende Salzsäure*), so tritt der stechende Senfölgeruch

vor einen Erlebnishintergrund (gebildet von der Salzsäure), und in diesen Hintergrund bemerke ich ebenfalls etwas Stechendes: vorausgesetzt ist dabei, daſs ich die Eindrücke der isoliert exponierten Komponenten aus der Erfahrung kenne.

b) Gibt die Erfahrung der Vp. nichts an die Hand, um die nichtgeruchlichen Komponenten mit ihren objektiv zugehörigen Geruchsqualitäten zusammenzufassen, dann sind alle Erlebnisteile eines komplexen Eindruckes gleichberechtigt. Die Vp. zählt einfach auf: „ich erlebe eine würzige Geruchsqualität, eine harzige Geruchsqualität, eine seifige Geschmackskomponente, eine brennende Stichkomponente, eine warme Temperaturkomponente, die sukzessiv in den Brennpunkt der Aufmerksamkeit treten.“ Keine dieser Komponenten ist sinnlich mit einer zweiten inniger verschmolzen als mit einer dritten, vielmehr werden alle in gleicher Weise zusammengehalten. Jede einzelne Komponente läſst sich einzeln durch die Aufmerksamkeit hervorheben, ohne daſs damit eine zweite Komponente von selbst mit hervorkäme. Auch in diesem Falle erscheint der Erlebnishintergrund weniger blaſs, ja recht kompakt und deutlich.

c) Vermag die Vp. bei dichorhiner Darbietung hingegen die beiden Geruchskomponenten eines Mischgeruches auf links und rechts zu beurteilen, so werden damit ohne weiteres die nichtgeruchlichen Komponenten betroffen. Es heiſst sofort: „rechts stechendes Knoblauchöl, links süſser Jasmin“; die Stichkomponente ist also nur mit dem Knoblauch, die Geschmackskomponente nur mit dem Jasmin verschmolzen. Keiner meiner Vpn. unterlief hierin einer Verwechslung, obwohl der richtige Name der Gerüche durchaus nicht immer reproduzierbar war. Umgekehrt läſst sich aber sagen: die Beurteilung auf links und rechts schlieſst sich aus wenn die Zuordnung der nichtgeruchlichen Komponenten miſslingt; sie verhindern dann das Entstehen eines Dualitäts- oder Koinzidenzgeruches.

2. Ein besonders wichtiges und interessantes Problem bietet die Anordnung: gleichzeitig werden die Geschmackspapillen der Zunge durch eine Schmecklösung und die Geruchsschleimhaut durch einen Geruch gereizt. Zwei Fälle

ergeben sich nun: erstens, der Geruch besitzt selbst eine gleiche oder andere Geschmackskomponente; zweitens, der Geruch besitzt keine Geschmackskomponente.

a) Zunächst läfst sich ein gewisser Prozentsatz der Versuche gleich abgrenzen: es herrscht nämlich recht häufig ein Wettstreit zwischen Geruch und Geschmack; die Aufmerksamkeit wendet sich einmal diesem Erlebnis, dann dem anderen zu. Besitzt hierbei der Geruch eine Geschmackskomponente, so bleibt diese auch im Falle des Wettstreites ständig aufs innigste mit der zugehörigen Geruchsqualität verschmolzen. Vp. E. erhielt auf die Zunge einen Tropfen 10% (geruchlose) *Zitronensäurelösung*, gleichzeitig wurde *Jasminöl* dirhin dargeboten: „ich erlebe einen Wettstreit zwischen einer sauren Geschmacksempfindung auf der Zunge und einem süfsen Blütenduft in der Nase. Das Süfse des Geruches ist sinnlich nicht vorhanden, wenn die saure Geschmacksempfindung auf der Zunge sich im Wettstreit gerade durchsetzt.“ Nun gab ich auf die Zunge *Zitronensäurelösung*, als Geruch bot ich *Zitronenöl* dar: „es ist nur eine Aufmerksamkeitsfrage, welcher Reiz im Wettstreit beachtet wird. Ich habe einmal eine saure Geschmacksempfindung auf der Zunge, hernach einen sauren Fruchtgeruch in der Nase; allein diese saure Geschmacksempfindung der Zunge hat nichts mit der sauren Geschmackskomponente des Geruches zu tun. Ich merke recht deutlich, dafs jetzt, wo ich nur rieche, die saure Geschmackskomponente keine Beziehung zur Zunge hat, sondern nur zum Nasenrachenraum. Ja diese Lokalisation der sauren Komponente wird jetzt sicherer und energischer in den Nasenrachenraum lokalisiert, als es bei gewöhnlichen Geruchsversuchen der Fall ist, wo man der Lokalisationsfrage keinerlei Gewicht beimifst.“

b) Sind die beiden Geschmacksqualitäten gleichartig, so verschmelzen sie gerne, jedoch keineswegs ausnahmslos, wie schon das letzte Beispiel lehrte. Die Hauptbedingungen einer andauernden Verschmelzung bestehen darin, dafs die beiden Geschmackserlebnisse keine gröfseren Intensitätsunterschiede aufweisen, und vor allem, dafs man die Aufmerksamkeit nicht zu stark auf die unterschiedliche Lokalisation richtet. Beim Schmecken von *Zitronensäure* auf der Zunge und gleich-

zeitigem Riechen von *Zitronenöl*, wobei die Intensitäten der Komponenten ungefähr gleich waren, äufsert Vp. E.: „zuerst hatte ich beide Eindrücke — den sauren Geschmack auf der Zunge einerseits, und den sauren Zitronenölgeruch andererseits — getrennt, aber gleichzeitig ohne Wettstreit. In einem späteren Augenblick gelang jedoch die völlige Verschmelzung ineinander: ich roch, was ich schmeckte, ich schmeckte, was ich roch. Anders läfst es sich schwer ausdrücken. Dieses Verschmelzungserlebnis war aber weder als Geruch, noch als Geschmack gekennzeichnet. Die Überlegung über die Zuordnung zu den beiden Sinnen brachte ohne weiteres die unterschiedliche Lokalisation zum Bewufstsein, wodurch die Verschmelzung sich auflöste.“ Das ist wohl die treffendste Kennzeichnung des Erlebnisses. Bei Reizung der Zunge durch *Zitronensäure* und gleichzeitiger Exposition von *Orangenöl* äufserte sie: „war sofort ein Ganzes, allein trotzdem schien der Geschmacksteil stärker als der Geruch, der sich zunehmend verlor“.

Vp. H. erhielt auf die Zunge eine *Zuckerlösung*, gleichzeitig wurde dirhin süfses *Jasminöl* exponiert: „ich kann mit der Aufmerksamkeit scheiden: erstens eine süfse Geschmacksempfindung auf der Zunge, zweitens einen Jasmingeruch mit süfser Geschmackskomponente im Nasenrachenraum. Bestrebe ich mich, nichts mit der Aufmerksamkeit zu bevorzugen und vor allem: nicht an die Lokalisation zu denken, dann verschmilzt alles zu einer Einheit. Es zerfällt jedoch sofort in zwei Teile, sowie ich an den Ort der Lokalisation denke“. Auf der Zunge wird eine *Aloelösung* gegeben, während er (bitteres) *Penzaldehyd* riechen mufste: „den bitteren Geschmack auf der Zunge kann ich nur schwer mit dem bitteren Benzaldehydgeruch verschmelzen lassen. Deutlich gehört die bittere Geschmacksempfindung der Zunge, während die bittere Geschmackskomponente des Nasenrachenraumes mit dem Benzaldehydgeruch verschmolzen bleibt. Der sinnliche Eindruck an der Zunge und derjenige im Nasenrachenraum verschmilzt nicht, sondern sie stehen nebeneinander.“ Dieses Nebeneinander der beiden bitteren Geschmackserlebnisse läfst sich vergleichen mit dem Nebeneinander zweier Nadelstiche in verschiedene Körperregionen; auch hier fällt die Qualitätsähnlich-

keit oder -gleichheit auf, während die andersartige Lokalisation eine Zweiheit des sinnlichen Eindruckes bedingen kann. Bei anderen Konzentrationen gelang die Verschmelzung leicht: „die bittere Geschmackskomponente des Geruches verschmolz mit dem bitteren Geschmack der Zunge, ohne dafs die Verschmelzung der Geschmackskomponente mit dem Geruch dabei aufgelöst wurde. Das einheitliche Erlebnis ist weder ein Geruch allein, noch ein Geschmack allein. Überlege ich: was ist daran Geschmack, und was ist Geruch? so ist die Verschmelzung im gleichen Moment schon aufgehoben, indem mir zugleich die Lokalisation bewufst wird. In dem Augenblicke, in dem die Geschmacksempfindung der Zunge mit dem Geschmacksgeruch zusammenfliefst, wird die Bitterkeit des Gesamterlebnisses merklich reicher und abgerundeter".

c) Es bleiben nun die Fälle, dafs die Geschmacksempfindung eine andere Qualität aufweist als die Geschmackskomponente des Geruches. Geschmacksempfindungen für sich verschmelzen nicht anders als Geruchsempfindungen für sich: Zucker und Zitronensäure ergibt einen süfssauren Mischgeschmack; die gewählten Komponenten durchflechten sich einheitlich, ohne dafs ein grundsätzlich anderer Geschmack herauskäme.[1] Wie steht es nun um die Verschmelzung einer Geschmacksempfindung (entstanden durch Reizung der Zungenpapillen) mit der Geschmackskomponente eines Geruches? Auch hier ist sowohl Wettstreit als Verschmelzung möglich.

Vp. E. erhielt auf die Zunge *Schwefelsäurelösung*, als Geruch war (bittermandelartiges) *Nitrobenzol* gewählt: „zunächst erlebte ich Bittermandelgeruch allein, hernach nur Säure. Dann verschmolz die saure Geschmacksempfindung der Zunge zunehmend mit dem Geruch, wobei die vorher bemerkte bittere Geschmackskomponente des Mandelgeruches unterdrückt wurde und das ursprünglich unangenehme Geruchserlebnis sich zum angenehmen Komplex wandelte, in dem ich Geruchs- und Geschmacksanteil nicht schied." Bei *Schwefelsäure* auf der Zunge und *Benzaldehyd* „ergab sich ein vollkommenes Zusammenfliefsen aller Teile zu einer Einheit, die widerlich scheufslich war".

[1] Vgl. auch Fr. Kiesow, *Wundts Phil. Stud.* 12, S. 255—278. 1896.

Mit *Zuckerlösung* auf der Zunge an *Benzaldehyd* riechend erlebte Vp. H. „einen einheitlichen bittersüfsen Mandeleindruck. Dabei machte die Süfse dem Bitteren keinen Eintrag.“ Er erhielt *Aloelösung* auf die Zunge, als Geruch wurde *Jasminöl* gewählt: „ist ein einheitlich bittersüfses Jasminerlebnis. Der komplexe Eindruck gleicht durchaus dem, den man beim Essen hat; keineswegs habe ich ein deutliches Bewufstsein erlebt, wie weit der komplexe Eindruck dem Geruchssinn angehört, und wie weit dem Geschmackssinn.“

d) Besitzt der Geruch keine Geschmackskomponente, so kann bei gleichzeitiger Reizung der Zungenpapillen durch Schmecklösung eine Verschmelzung eintreten, mitunter meldet sich allerdings ein Wettstreit. Es wäre aber psychologisch ungenau, wollte man nach gelungener Verschmelzung davon reden: nun hätte der Geruch eine Geschmackskomponente erhalten. Das Erlebnis eines Geschmacksgeruches läfst immerhin den sinnlichen Eindruck zu, dafs nur oder ausschliefslich ein Geruch vorliegt; höchstens bringt man diese Geschmackskomponente mit dem Nasenrachenraum in Beziehung. Geruch und zugehörige Geschmackskomponente sind so innig verschmolzen, dafs ihre Auflösung nur sehr geübten Vpn. gelingt. Da die Mehrzahl der Aromatika zum mindestens einen leisen Einschlag einer Geschmackskomponente aufweist, erleben wir weitaus häufiger Geschmacksgerüche als Gerüche ohne Geschmackskomponente. Nehmen wir nun den anderen Fall: eine (durch Reizung der Zungenpapillen hervorgerufene) Geschmacksempfindung verschmilzt mit einer Geruchsempfindung ohne Geschmackskomponente. Hier fällt es häufig recht schwer, die Verschmelzung dauernd aufrecht zu erhalten. Die Verschmelzung ist hier meist weniger innig wie beim Geschmacksgeruch; dann darf während der Exposition die Aufmerksamkeit nicht darauf gerichtet werden, welche Lokalisationen in Frage kommen, und wie weit der Geruch und der Geschmack am Komplexe beteiligt sind, — anderenfalls man der Verschmelzung Abbruch tut.

Ich mufs gestehen, dafs den Vpn. wie mir die Verschmelzung hierbei labiler vorkam wie beim Essen einer Frucht usw. Allerdings richten wir bei Mahlzeiten die Aufmerksamkeit selten auf die Lokalisation und die mitspielen-

den Faktoren. Das komplexe Erlebnis beim Essen ist weiter recht eingeübt, wobei noch gewichtige andere Faktoren mitreden: die Tastkomponente — meist das Zentrum des Komplexes —, die Temperaturkomponente usf.

Den Bedingungen des Essens analog gab ich in weiteren Reihen den Riechstoff in die Schmecklösung hinein. Ein Tropfen dieses Gemenges wurde auf die Zunge der Vp. geträufelt; die Vp. roch also nicht durch die Nasenlöcher einatmend, sondern die Duftteilchen mufsten von der Zunge durch die Choanen herauf den Weg zur Riechschleimhaut zurücklegen. Jetzt gelang die Verschmelzung recht leicht, sie blieb auch stabil. Ganz intensive Gerüche schliefst dieses Verfahren allerdings aus.

Ein Unterschied fiel mir gleich auf, und er wurde von den Vpn. bestätigt. Exponiere ich den Geruch in der Schmecklösung auf der Zunge, so ergibt sich die zeitliche Folge: anfangs schmecke ich nur. Einen Augenblick darauf (je nachdem ein Sekundenbruchteil bis zu 2 Sekunden) merke ich daneben das nasale Schmecken, also die Geschmackskomponente des Geruches. Beide Geschmackserlebnisse schmelzen sofort in eine Einheit zusammen. Erst nachdem dies eingetreten ist, erlebe ich kurz darauf die Geruchsqualität, die nun ihrerseits in den Geschmackskomplex hineinschmilzt. Diese zeitliche Folge versteht sich ohne weiteres aus dem anatomischen Weg, den die Duftteile von der Zunge aus an den Endorganen des nasalen Schmeckens vorbei zur entfernten Riechschleimhaut zurückzulegen haben. Dafs in selteneren Fällen Geschmacksempfindung und Geschmackskomponente nicht sofort verschmelzen, und somit eine andere Folge entstehen kann, will ich damit natürlich nicht bestreiten.

Nicht dasselbe Nacheinander bietet sich, wenn man auf der Zunge eine Schmecklösung erhält und gleichzeitig einen Geschmacksgeruch einschnüffelt: zuerst erscheint eine Geschmacksempfindung auf der Zunge und zugleich ein Geruch. Beide können verschmelzen, nebeneinander stehen bleiben oder einen Wettstreit ergeben. Erst in einem späteren Momente tritt das nasale Schmecken auf, wie sich dies aus dem Luftweg der Duftpartikel erklärt. War Geruch und Geschmacksempfindung beim Auftreten des nasalen Schmeckens noch im

Wettstreit oder unverschmolzen, so verschmilzt jetzt die Geschmackskomponente des Geruches (also das nasale Schmecken) zunächst mit dem Geruch; — die Geschmacksempfindung der Zunge steht währenddessen entweder im Hintergrunde des Erlebnisses, oder sie wird unverschmolzen nebenbei bemerkt. Diese Zweiheit (nämlich einerseits der Geschmacksgeruch, andererseits die Geschmacksempfindung der Zunge) kann in der Folge zu einer Einheit zusammenfliefsen, ohne dafs dies unbedingt eintreten müfste.

In allen genannten Fällen — ich arbeitete im ganzen mit 50 verschiedenen Schmecklösungen — macht sich der Einflufs der Erfahrung geltend. Geschmäcke und Gerüche, die im Leben bisher nie verschmolzen erlebt wurden (z. B. bittere Geschmacksempfindung und Lindenblütenduft, sauer und Benzingeruch, salzig mit Rosenduft) verschmelzen gar nicht, schwerer oder weniger innig als geläufige Mischungen. Eine Lösung saurer *Schwefelsäure* als Geschmacksreiz während die Vp. an einem Glase *Wein* roch, ergab sofort die innigste Verschmelzung; salziger Geschmack einer *Kochsalzlösung* und *Weingeruch*, oder bitterer Geschmack von *Aloe* und *Veilchengeruch* wollten sich nicht verbinden. Übrigens begegnet es uns allen, dafs unbekannte Speisen (merkwürdig gewürzte italienische Gerichte) uns eigenartig anmuten; immer sticht eine einzelne Komponente hervor, wir beachten sie unter Auflösung der Komplexverschmelzung gesondert; hernach melde sich ebenso eine andere Komponente. Günstige Bedingungen des Gefühlstones vorausgesetzt gewöhnen wir uns aber mit zunehmender Bekanntheit an solche Speisen, so dafs sich später auch hier regelmäfsig ein komplexes Erlebnis einstellt.

Welchen Einflufs die zunehmende Erfahrung ausübt, läfst sich bequem mit salzigen Geschmacksempfindungen prüfen. Eine salzige Geschmackskomponente begegnet uns bei Gerüchen wohl nur dann, wenn Salzteilchen einer konzentrierten Lake in feuchter Luft schweben. Wegen der höchst untergeordneten Rolle, die das Salzige in komplexen Geruchserlebnissen spielt, nimmt es nicht wunder, dafs kaum Verschmelzungen eintreten, wenn man eine Salzlösung schluckt und gleichzeitig etwas riecht. Indessen konnte ich mich auch hier auf eine Verschmelzung einüben.

Die übrigen am komplexen Geruchserlebnis beteiligten Sinnesqualitäten lassen sich ebenso behandeln wie der Geschmack. Man braucht nur eine gepfefferte Wurst, eine zu heiſse Suppe usf. zu essen, während man gleichzeitig einen Geruch — mit oder ohne solche nichtgeruchliche Komponenten — einatmet. Ich nahm solche Versuche vor, fand aber nichts Neues, was nicht schon beim Geschmack gesagt wäre.

15. Der Gefühlston.

Manche Erscheinungen, die dem Gefühlston zur Last fallen, sind bisher der Geruchsqualität zugeschrieben worden. Wir müssen deshalb auf diese Frage näher eingehen.

Mehr als alle anderen Sinnesempfindungen rufen Gerüche unmittelbar die stärksten Gefühlstöne hervor. Es bleibt ganz unerfindlich, woraufhin die HERBARTsche Schule heute noch behauptet: „Was aber ferner die Geschmacks-, die Geruchs- und die Tasteindrücke betrifft, so scheinen diese weniger geeignet zu sein Gefühle und Gefühlsstimmungen hervorzubringen, sondern nur, und zwar in seltenen Fällen, solche, die mit ihnen einmal bereits vergesellschaftet waren, zu reproduzieren. Sie wirken dann genau genommen nicht an sich, sondern lediglich durch die Anklänge, die sie vermöge der sogenannten Ideenassoziation in uns wecken.“[1] Genau das Gegenteil ist der Fall: vornehmlich haben neue Gerüche, die man bislang noch niemals im Leben zu riechen in der Lage war, einen ungewöhnlich starken Gefühlston, der sich bei Wiederholungen etwas abstumpft, während die „sogenannte Ideenassoziation“ durch Wiederholungen fester wird. Mit Gerüchen wird man stets bei kleinen Kindern lebhafte Ausdrucksbewegungen erzielen, selbst wenn es sich um die allererste Geruchswahrnehmung des Kindes handelt. Gefühlstöne von Gerüchen sind vielmehr so aufdringlich, daſs die meisten Menschen die Gerüche nach ihnen bezeichnen. Es ist mir keine Geruchsarbeit bekannt, die dem nicht zustimmte. Jemand, der nicht

[1] J. W. NAHLOWSKI, Das Gefühlsleben in seinen wesentlichen Erscheinungen und Beziehungen. S. 106. Leipzig 1907.

einmal bei Gerüchen Gefühlstöne erlebt, dürfte ein schwach entwickeltes Gefühlsleben besitzen. Gewiſs sind Gefühlstöne nicht durchaus Gefühlen, Affekten und Stimmungen gleichzusetzen; ein lieblicher Duft ist etwas anderes als Vaterlandsliebe. Aber ich möchte die Untersuchung nicht mit einer fertigen unbegründeten Theorie beginnen, die unsere Gefühlstöne von den Gefühlen durch eine unübersteigbare Mauer scheidet; selbst wenn ich gewisse Unterschiede in den Erlebnisarten zugebe, läſst sich doch auch ein Gemeinsames und Zusammengehöriges nicht übersehen. Besonders nachdrücklich hat KÜLPE[1] auf die Universalität der Gefühlserregung hingewiesen.

Sehr viele Gerüche besitzen schon bei ihrer Reizschwelle einen Gefühlston, der dann mit zunehmender Reizstärke anschwillt. Diese Ausbreitung des Gefühlstones mag hierbei von der geruchlichen Reizung hervorgerufen sein; ebenso leicht ist es aber in anderen Fällen möglich, daſs andere seelische Faktoren daneben einen Einfluſs nehmen. In welchem Verhältnis der Gefühlston mit wachsender Reizstärke zunimmt, darüber läſst sich heute wohl noch nichts Abschlieſsendes sagen.

Andere Gerüche weisen nicht gleich bei der Empfindungsschwelle eine Gefühlsbetonung auf, sondern erst, wenn die Empfindung eine gewisse Stärke besitzt. Ebenso stumpft mitunter der Gefühlston eher ab als die Empfindung. Ein bestimmter Riechstoff braucht also nicht bei allen verwendeten Konzentrationen eine Gefühlsbetonung zu erregen, wie in einer gewissen Analogie ein und derselbe Geruch sowohl für das Tier wie für den Menschen nicht bei jeder verwendeten Konzentration geläufig oder bekannt zu sein braucht. Manchmal stumpft der Gefühlston bei häufiger Wiederholung ab, und so könnte einerseits die Wiederholung des Erlebnisses bei ein und derselben Konzentration die Schuld haben, daſs der Gefühlston vermindert wird. Ebenso kommt uns aber andererseits ein Geruch in bestimmter Konzentration häufig eben wegen seines markanten Gefühlstones als bekannt vor.

Endlich erreichen manche Gerüche bei steigender Reizschwelle ein **Maximum** des Gefühlstones, oberhalb dessen

[1] O. KÜLPE, Gefühl. Handwörterbuch der Naturwissenschaften. 4. S. 678—685. 1913.

die Gefühlsbetonung sogar in ihr Gegenteil (Lust in Unlust und umgekehrt) umschlagen und nun weiter anschwellen kann.

Es waren nicht blofs die Riechstoffchemiker, die jedes Gefühlserlebnis während des Riechens als Gefühlston der vorliegenden Geruchsempfindung ansprachen, wenn sie nicht gar die Schwankungen und Umschläge des Gefühlstones in sein Gegenteil als Änderung der Geruchsqualität nahmen.[1] Die Analyse eines komplexen Geruchserlebnisses lehrt zunächst, dafs Reizschwellen der Geruchs-, Geschmacks-, Temperatur-, Druck- und Stichempfindungen mitspielen, von denen jede einzelne für sich eine Gefühlsbetonung zu veranlassen imstande ist. Nun wissen wir weiter, dafs der Geschmack gröfsere Stoffmengen zum Minimum perceptibile braucht als der Geruch. Wird also die Reizstärke eines angenehmen Geruches (etwa *Resedawurzelöl*) so vergröfsert, dafs schliefslich auch der Geschmackssinn darauf anspricht, und verursacht dieser uns eine unangenehme bittere Geschmacksempfindung, so darf man hernach weder behaupten, der Gefühlston der ursprünglich angenehmen Geruchsempfindung habe sich ins Gegenteil gekehrt, noch rechtfertigt das die landläufige Meinung, durch die veränderte Reizstärke sei nun die Geruchsempfindung qualitativ und grundsätzlich verwandelt.

Unser Beispiel stellt den denkbar einfachsten Fall dar, allein so durchsichtig pflegen komplexe Geruchserlebnisse nie zu sein. Denn alle einzelnen Phasen des Erlebnisses während der kurzen Exposition vermögen für sich ein Gefühlserlebnis hervorzurufen. Nachdem etwa die mit der Unbekanntheit verknüpfte Unlust einer (mit dem Auftreten der Bekanntheitsqualität verbundenen) Lust weichen mufste, machen sich bei erneutem Einatmen Gefühlstöne der beteiligten anderen Sinnesempfindungen breit, und nach unlustbetontem Suchen erregt die Fähigkeit, den Geruch benennen zu können, wieder eine Lustbetonung. Wechsel, Hemmung und Verschmelzung breiten sich so in weitgehendstem Mafse aus. Da aber kein

[1] z. B. Cohn, Die Riechstoffe. S. 178 f. Braunschweig 1904. — J. Passy, *L'Année psychol.* 2, S. 387 f. 1896. — Zwaardemaker, Die Physiologie des Geruchs. S. 243. Leipzig 1895. — Alfr. Lehmann, Die Hauptgesetze des menschlichen Gefühlslebens. S. 183 ff. u. a. Leipzig 1914.

Mensch ein unbeschriebenes Blatt ist, mischen sich begreiflicherweise alle übrigen seelischen Faktoren mit ihren Gefühlstönen hinein. Es bringt etwa der Gedanke („der Geruch wird mir Heufieberbeschwerden wie neulich erzeugen", „das ist ja unappetitlicher Schmutz", „so roch mein unangenehmer Rivale" usf.) die Gefühlsbetonung mit.

Nun entsteht die wichtige Frage: ist die Gefühlskomponente ein Prädikat des zeitweilig vorhandenen Gesamtbewufstseins oder nicht? So schwer diese Frage (wegen der leichten Übertragung und der raschen Ausbreitung der Gefühlskomponente, wegen ihrer Geneigtheit mit dem Gesamtbewufstsein zu verschmelzen, und wegen der Eigentümlichkeit der Aufmerksamkeit, gefühlsbetonte Erlebnisteile vorzuziehen) auch zu entscheiden ist, berechtigen mich die Aussagen meiner Vpn. nicht zu der immerhin von bedeutenden Psychologen vertretenen Ansicht, dafs die Gefühlsbetonung stets ein Prädikat des Gesamtbewufstseins, nie aber einzelner Teile des momentan vorhandenen Bewufstseinszustandes sei. Vorsichtigerweise wird man deshalb die Möglichkeit individueller Veranlagung offen lassen. In meinen Reihen fand ich drei Gruppen:

Erstens ereignet es sich, dafs die Aufmerksamkeit beim Auftreten einer Gefühlsbetonung nur denjenigen Erlebnisteil im Gesamteindruck beachtet, dem diese Gefühlsbetonung zukommt; andere vorher vorhandene Erlebnisteile verschwinden. Vp. H. erhielt *Ammoniak* in gröfster Verdünnung: „der etwas lustbetonte typische Ammoniakgeruch ist brenzlich, die Stichempfindung kommt kaum auf". Bei stärkster Konzentration: „unter sehr grofser Unlustbetonung erlebe ich nur die Stichempfindung; dabei ist der vorher vorhandene typische Geruch nicht im Erlebnis enthalten". Ähnliches kam bei Expositionen von *Eisessig, Zwiebel, Senföl* u. a. vor.

Zweitens pflegt sich die Lustbetonung, besonders wenn sie stark ausgeprägt ist, auf das Gesamtbewufstsein auszudehnen. Allein selbst dann geben die Vpn. meist an: „lustvoll wegen der angenehmen Qualität", „angenehm wegen Bekanntheit" usf. Die ursprüngliche Zugehörigkeit der Gefühlskomponente — die sich weiterhin auf das gesamte Erlebnis ausdehnte, — wird also trotzdem recht oft angegeben. Der Name des dem Ge-

fühlstone zugehörigen Erlebnisteiles wird dann reproduziert; nach einer solchen Reproduktion weifs man entweder, der Gefühlston gehört zu diesem Erlebnisteil, oder man schwankt, oder endlich man kann keine Entscheidung treffen. In diesem Sinne schreibt auch BECHER[1]: „Die Unlust des Schwefelwasserstoffgeruchs z. B. erscheint durchaùs durch die Geruchsempfindung fundiert; der übrige Bewufstseinsinhalt braucht zu dieser Unlust nichts beizutragen.“ Endlich melden die Vpn. in Geruchsversuchen gelegentlich „gemischte Gefühle“.

Gewifs ändert die Analyse eines Komplexes sofort den Gefühlszustand. Eine hiervon ganz unabhängige Frage besteht aber darin, ob bei ungezwungenem Verhalten oder bei einer Analyse, die gar nicht auf den Gefühlston abzielt, — ob dabei der Gefühlston sich ausnahmslos sinnlich durch das gerade vorhandene Gesamtbewufstsein hindurchzieht, oder ob der eine Erlebnisteil gefühlsbetont ist, während gleichzeitig ein anderer Erlebnisteil nicht oder anders gefühlsbetont ist. Diesen dritten Fall mufs ich im Sinne der zweiten Möglichkeit für den Dualitätsgeruch entschieden bejahen. Rieche ich in die rechte Nasenhälfte lokalisiert *Senföl*, und in die linke Nasenhälfte lokalisiert *Jasminöl* (oder *Khasanaparfüm* usw.), wobei beide Erlebnisteile in Mehrheitsauffassung gleichzeitig unverbunden erlebt werden, so besitzt nur der Senfölgeruch sinnlich eine Unlustbetonung, am Jasmingeruch bemerke ich aber gleichzeitig eine Lustbetonung. Deutlich erlebe ich gleichzeitig nebeneinander in Mehrheitsauffassung einen unlustbetonten Senfölgeruch und einen lustbetonten Parfümgeruch.

Weiter hebt sich oft ein gefühlsbetonter Erlebnisteil (z. B. nur die Qualität, nur die Bekanntheit, nur die Stichempfindung) von dem Rest des gefühlsmäfsig indifferenten Gesamtbewufstseins ab. Vp. H. erhielt dirhin *Gaultheriaöl*: „die Unlustbetonung kam gleich mit der Qualität angeweht. Als später eine Bekanntheitsqualität auftauchte, erlebte ich gleichzeitig die unangenehme Geruchsqualität und die Bekanntheitsqualität; jedoch war diese Bekanntheitsqualität sinnlich nicht von der Unlustkomponente mitbestrahlt, sondern sie stand in-

[1] ERICH BECHER, Gefühlsbegriff und Lust-Unlustelemente. *Diese Zeitschr.* **74**, S. 147.

different für sich." *Spikanard* war für Vp. E. „als Geruchsqualität überaus angenehm; das in bestimmtem Moment gleichzeitige Suchen nach dem Namen war nicht angenehm". Verfaulter *Knoblauch* berührte Vp. Ku. „überaus unangenehm; das rasche Finden des Namens war nicht unangenehm, obwohl ich die ganze Zeit über konstant den widrigen Geruch hatte". Vp. H. erhielt *Ichthyol*, „das als Geruchsqualität stark unlustbetont war. In dem Momente, als mir der Name einfallen wollte und einfiel, trat eine Lustbetonung auf, und die Erwartungsspannung, wann ich endlich von diesem Gestank befreit würde, liefs nach. Beim Einfallen des Namens fehlte die Geruchsempfindung keineswegs, sie stand auch nicht im Hintergrunde des Bewufstseins, sondern ich roch gleichzeitig nach wie vor, ja ich hielt den Geruch mit der Aufmerksamkeit peinlichst fest, um den Namen damit zu ergründen und zu kontrollieren. Es handelt sich nicht um eine Folge der Erlebnisse, sondern um eine Gleichzeitigkeit. Aber die Lustbetonung der gelingenden Reproduktion machte den Gestank nicht im mindesten angenehm." Liegt eine lustbetonte Geruchsqualität vor, so mufs also beim Auftauchen eines unlustbetonten Erlebnisteiles die Geruchsqualität weder aus dem zeitweilig herrschenden Gesamtbewufstsein verschwinden, noch braucht sie dann ebenfalls unlustbetont zu werden. Noch leichter scheint mir, lassen sich diese Verhältnisse an dem lange anhaltenden bitteren Geschmack auf der Zunge studieren.

Sehr kurze Expositionen, in denen die Vp. möglichst viel erfassen will, bevorzugen das gleichzeitige Erleben verschiedener Erlebnisteile; läfst man der Vp. unbeschränkt Zeit, so richtet sich die Aufmerksamkeit eher sukzessiv auf die einzelnen Seiten des Erlebnisses, wobei dann andere zurücktreten.

Liegen zwei ungleichsinnig gefühlsbetonte Gerüche in verschiedenen Intensitäten vor, — wir wollen dabei von den Erlebnissen mit Mehrheitsauffassung absehen, — so kann der stärkere die Gefühlsbetonung des anderen hemmen oder aufheben. Peinlich mufs dabei eine dreifache Art der ‚Aufhebung' geschieden werden: 1. rein empfindungsmäfsig siegt diejenige Empfindung, die dem stärkeren Reize entspricht, wobei es gar nicht auf den Gefühlston ankommt. So werden unangenehme Verwesungsgerüche durch unangenehme Chlorkalk- und

Desinfektionsgerüche übertäubt und unterdrückt. 2. Rein empfindungsmäfsig siegt diejenige Empfindung über die andere, die eine stärkere Gefühlsbetonung besitzt, wobei der Intensitätsgrad der Empfindungsqualitäten keinen Ausschlag gibt. So wendet man in Stinkluft Parfüm an. 3. Zwei Gerüche besitzen eine entgegengesetzte Gefühlsbetonung (z. B. Transpirationsgeruch und Parfüm). Die stärkere Gefühlsbetonung hemmt die gegenteilige, womit sich dieser Geruch dem Bewufstsein nicht mehr so stark aufdrängt als derjenige, dessen Gefühlsbetonung unangetastet blieb.[1] Ist einem zweiten aber das Parfüm ebenso widerwärtig wie der Schweifsgeruch, dann wird er — bei sonst gleichen Intensitäten — sehr wohl beide Gerüche bemerken.

Hat eine Vp. eine Reihe ekliger Gerüche erhalten, so läfst sich das nachwirkende Unlustgefühl sofort durch Darbietung eines angenehmen Geruches beseitigen. Hierin fufst die ‚beruhigende Wirkung' der Wohlgerüche. Allerdings spielen in solchen Fällen noch andere Faktoren mit: die Verteilung der Aufmerksamkeit auf mehrere Reize, so dafs der einzelne nicht so deutlich erfafst werden kann und die Unterscheidungsfähigkeit geringer wird. Auf alle Fälle ist der gehemmte oder unterdrückte Reiz nicht physiologisch vernichtet, chemisch beseitigt oder durch Kompensation (in ZWAARDEMAKERS Sinn) verschwunden, sondern er ist da und dringt nur nicht zum Bewufstsein durch (er bleibt unbemerkt, wie einige Psychologen sich ausdrücken). Durch geeignete Aufmerksamkeitskonzentration läfst er sich stets wieder beachten.

Die Änderung des Gefühlstones.

Später als die Geruchsqualität auftretende, früher als sie abklingende oder während der Exposition sich ändernde Gefühlstöne wurden bisher als Wechsel der Geruchsqualität genommen.

Im folgenden Beleg birgt jeder Satz eine Vermengung mifsverstandener Faktoren, von denen einige erst im Kapitel über die „Vortäuschung individueller Unterschiede durch Eigen-

[1] Hierauf beruht nach EBBINGHAUS (Grundzüge der Psychologie 1, S. 435) die Wirkung der offizinellen Geruchskorrigentien.

tümlichkeiten der Reize" besprochen werden. Zusammenfassend schreibt COHN[1]: „Andere Aromatika, die meisten Ester, wie z. B. Anthranilsäuremethylester, ferner Vanillin, Cumarin, Piperonal, Iron, Jonon u. a. m. riechen in konzentriertem Zustande völlig anders als in verdünntem, und zwar häufig direkt unangenehm. Nebenbei bemerkt verhält sich Schwefelwasserstoff ähnlich (!) wie obige Riechstoffe. Er ist in reinem Zustande geruchlos, erst die Beimengung gibt ihm den bekannten widerwärtigen Geruch. Phenylessigsäure und β-Naphtylamin, Körper, die kristallisiert keineswegs schlecht riechen, erhalten erst durch ausgiebige Verdünnung einen äuſserst widrigen Gestank nach Pferdemist bzw. menschlichen Fäzes. Daſs das Phänomen physiologischer Natur ist, möchte ich stark bezweifeln. Die physikalische Erklärung liegt nahe, daſs man es mit einer Dissoziation zu tun hat, die wohl eine Stütze der modernen Ionentheorie abgeben könnte."

1. Während anfangs nur die Geruchsqualität mit ihrem Gefühlston erlebt wird, sprechen bei Steigerung des Reizes andere — weniger empfindliche — am komplexen Geruchserlebnis beteiligte Sinne an. Es melden sich, wie erwähnt, die Geschmacks-, Stich-, Temperatur- und Druckempfindungen, die unter Umständen ihrem Gefühlstone zum Siege verhelfen. Anfangs unangenehm stechendes *Menthol* wurde für Vp. Fi. hernach wegen der erfrischenden Kühle lustbetont. Ohne über den Zusammenhang zwischen Gefühlston und Organempfindung Grundsätzliches entscheiden zu wollen, läſst sich doch sagen, daſs eine an sich nicht unangenehme Exposition zumal bei längerer Dauer unlustvolle Organempfindungen oder unlustvolle Begleiterscheinungen, wie Behinderung des Atmens, Betäubung, Geruchsvergiftung usf., hervorruft (ebenso auch lustvolle). Eine Steigerung der Geruchsintensität ist dabei nicht nötig: wandert dauernd die gleiche Molekülzahl in die Nase, so summiert sich deren physiologische Reizwirkung. Bei gleicher (mittlerer) Konzentration erschien der Vp. E. *Chloroform* anfangs angenehm, im weiteren Verlaufe wegen der beginnenden Betäubung unangenehm. Zunächst gleichgültige Nahrungs-

[1] G. COHN, Die Riechstoffe. S. 178f.

gerüche regen schliefslich den Appetit an, womit sie lustbetont werden. Da Empfindungsschwelle und Gefühlsschwelle nicht immer zusammenfallen, wird nur eine überaus sorgsame Selbstbeobachtung den Erscheinungen gerecht.

2. Bei unverändertem Reiz braucht der Gefühlston nicht ebenso konstant zu bleiben wie die Qualität. Zunächst herrscht etwa ein Geruchseindruck ohne jede Gefühlsbetonung, mit der Zeit wird die Gefühlsschwelle erreicht, und durch den neu hinzutretenden Gefühlston erscheint für den unscharfen Selbstbeobachter die Geruchsqualität verändert. Schliefslich stumpft mitunter das Gefühl früher ab als die Empfindung: aus dem gefühlsbetonten Geruchseindruck bleibt nur die Qualität übrig; auch hier wollte man eine Änderung der Geruchsqualität sehen. Als besonders einflufsreich erweisen sich lange Expositionszeiten oder allzuhäufige Wiederholungen; der angenehmste Geruch fällt uns wie die schönste Tonfolge auf die Dauer lästig. Durch Gewöhnung ändern viele Gerüche ihren Gefühlston, was man leicht beim Chemiestudium erlebt. *Salol* war mir anfangs widrig, schliefslich erschien es als angenehmes Aroma.

3. Viel eher tritt ein Wandel des Gefühlstones auf, wenn der Reiz verstärkt wird. Dem begegnen wir auch in anderen Sinnesgebieten: ein zu durchdringendes Geräusch, ein zu lauter Ton, ein zu blendendes violettes Licht lösen Unlust aus, weil das Sinnesorgan überreizt wird. So nehmen ursprünglich angenehme Gerüche mit steigendem Reize ebenfalls die gegenteilige Betonung an. Obwohl die Eindringlichkeit nicht proportional mit der Intensität zu wachsen braucht, drängt sich ein Parfüm bei zu reichlicher Verwendung so auf, es beansprucht unsere Aufmerksamkeit dermafsen, dafs wir vorziehen, uns aus der Nähe zu stark parfümierter Personen zu entfernen.

4. Trotz einer Abschwächung des Reizes kann der Gefühlston zunehmen oder gar umschlagen. In der Regel sind dabei physiologische Faktoren sowie die anderen Sinne in der geschilderten Weise verantwortlich. Ganz konzentrierter *Eisessig* wirkt auf jeden wegen des Stechens lästig, in gröfster Verdünnung entsteht der Eindruck eines angenehmen Säuregeruches. Beim Verdünnen eines Misch-

geruches fällt nacheinander, wie schon PASSY nachwies, eine Komponente um die andere fort; nun drängt sich der Rest mit seinem Gefühlston stärker auf. Häufig bietet ein intensiver Mischgeruch unserem Unterscheidungsvermögen (wegen zu zahlreicher Komponenten) weniger Handhaben; mit zunehmender Verdünnung erfassen wir endlich Komponenten mitsamt ihrem Gefühlston, die wir bislang nicht beachtet hatten. Ich betrat ein ungelüftetes Zimmer mit Stickluft, allmählich wurde der Geruch indifferent; als sich der Geruch wegen des geöffneten Fensters verminderte, bemerkte ich plötzlich, dafs auch ein fauliger Käsegeruch vorhanden war, der mir erneut eine starke Unlustbetonung hervorrief.

Umgekehrt wie im Fall 1 verlöschen mit zunehmender Verdünnung nach und nach die am komplexen Geruchserlebnis beteiligten Hautsinnesempfindungen mitsamt ihrer Gefühlsbetonung. Schwächt man die Konzentration einer *Cumarin*lösung zusehends, so kommt man an einen Punkt, an dem die (manchem etwas brackig-unangenehme) Geschmackskomponente ausfällt, so dafs nur die angenehme Geruchsqualität des Waldmeisters übrig bleibt. Das vorangestellte Zitat von COHN ist in diesem Sinne zu erklären; allerdings werden wir noch weiteren mitwirkenden Faktoren objektiver Natur begegnen.

Die Abhängigkeit des Gefühlstones.

Ein und derselbe Geruch ruft weder bei allen Menschen denselben Gefühlston hervor, noch bleibt der Gefühlston ein und desselben Geruches für ein Individuum das ganze Leben hindurch gleich.[1]

1. Ob sich bei einem Geruche eine Lust- oder eine Unlustbetonung einstellt, hängt zunächst von Rasseneigentümlichkeiten ab. Die Ägypter verwendeten (analog unseren Pfefferminzcachous) Mundpillen aus Mastix, Honig, Myrrhen

[1] A. GOLDSCHEIDER (Diagnostik der Krankheiten des Nervensystems. S. 42. Berlin 1911) empfiehlt bei der Geruchsprüfung wegen der Verwechslung von Gerüchen vorsichtig zu sein und sich mit der Frage zu begnügen, ob der Geruch angenehm oder unangenehm riecht. Dieses Kriterium ist noch unsicherer.

und Wacholder.[1] Aus Inschriften[2] und dem Papyros EBERS kennen wir die Zusammensetzung der ‚Kyphi', der Mittel zur Tempelräucherung: Honig, Wein, Galgan[3], Myrrhen, Resinaharz, Asphalt, Wacholder, Kalmus, — und in gleicher Weise wurden uns Rezepte von Gebrauchsparfüms überliefert. Die Phönizier mischten ihren Parfüms oft Pfeffer bei. Orientalen lieben die Baldriangerüche, die den meisten Europäern lästig fallen. Der Koran verheifst dem gläubigen Moslem ein Jenseits, in dem silberne Becher mit Maïn herumgereicht werden; Maïn ist das klare Wasser der Quelle Tasnim, aus der auch die Erzengel trinken, und das nach Ingwer und Kampfer duftet. Mitunter schreibt der Ritus eine Gefühlsbetonung vor: so sollen die Exkremente des Dalai Lama wohlriechend sein. Für den Japaner ist Kampfer und Borneol das Parfüm, so dafs auf dem Weltmarkte kein natürliches Borneol aufser für Japaner zu erhalten ist, und das, obwohl Japan selbst riesige Areale von Kampferwaldungen besitzt und aus Deutschland beträchtliche Mengen künstlichen Borneokampfers bezieht. Deshalb riechen die japanischen Lackarbeiten meist nach Kampfer. Im chinesischen Elysium des Liä Dsi steht ein Götterbrunnen: „sein Duft ist herrlicher als Orchideen und Pfeffer. Sein Geschmack ist lieblicher als Wein und Most"; dieses merkwürdige Nafs dient sowohl als Getränk wie zum Bade. Die Frauen primitiver Völker, aber auch Rutheninnen u. a. verwenden als Haaröl Butter und ranzige Fette.[4]

Die Abneigung gegen dauernde Parfüms ist jedoch keine neuere Erwerbung, sondern sie bestand bereits im Altertum,

---

[1] Papyros EBERS (Leipziger Universitätsbibliothek. Vgl. GEORG EBERS und LUDWIG STERN, Ein hieratisches Handbuch altägyptischer Arzneikunde. 1875.). Der Berliner medizinische Papyros, der Leydener und der des British Museum bringen etwas weniger Ausbeute. (Vgl. *Zeitschr. f. ägypt. Sprache* von EBERS. 1874. 5.)

[2] CHABAS, Études sur l'antiquité historique d'après les sources égyptiennes. S. 161. Paris 1873. — Deutsche Übertragungen in den „Historischen Inschriften" von DÜMICHEN.

[3] Das würzige Öl der Galgan-Alpinie (Zingiberacee) war und ist überall offizinell.

[4] Vgl. auch W. RUNGE, Die Nase in ihren Beziehungen zum übrigen Körper. Inaug.-Diss. S. 10. Jena 1885.

wie MARTIAL[1], PLAUTUS[2] u. a. beweisen. HORAZ, der sich selbst einen schärferen Geruchssinn zuschreibt, als ihn der ausgezeichnetste Spürhund besitzt[3], verspottet jene unerträglichen Weichlinge, die ständig in Duftwolken schweben.

2. Häufig bestimmt der suggestive Einfluſs der Mode und ähnlicher Massenwirkungen die Gefühlsbetonung. Ein kleines Schema bevorzugter Parfüms dürfte hier interessieren:

Stil Ludwig XIII.	Eau des Anges und ähnliche Mischungen aus Moschus, Zibet, Myrte und Iris.
Stil Ludwig XIV.	Strenge herbe Gewürzharze, weihrauchähnliche Spezereien.
Stil Ludwig XV.	Vornehmlich Rose.
I. Kaiserreich.	Kölnisches Wasser, Rosmarin. Später exotische Gerüche.
Nach 1830.	Mischungen aus Patschuli mit Blumen (Lavendel, Goldlack).
Nach 1870.	Derbe Moschus- und Patschuligerüche. Später Phantasiemischungen und Blütendüfte.
Neuere Zeit.	Einfache Blütendüfte für jüngere, schwere Phantasiemischungen für ältere Damen.

Wesentlich hängt die Mode auch hier davon ab, welche Duftstoffe sich in der betreffenden Zeit herstellen lieſsen, was neu entdeckt und eingeführt wurde; mit den Kulturgütern fremder Völker werden meist auch deren Parfüms übernommen. Das Vorkommen der einzelnen Riechstoffe verfolgt die Monographie von GILDEMEISTER-HOFFMANN an der Hand historischer Quellen im kulturgeschichtlichen Teile.[4]

3. Der Einfluſs der Gewöhnung erweist sich als auſser-

[1] MARTIAL: „non bene olet, qui bene semper olet" 2. 12, 4. — „malo, quam bene olere, nil olere" 6. 55, 4.

[2] PLAUTUS: „mulier recte olet, ubi nihil olet". Mostellaria 1. 3. Vers 116.

[3] HORAZ, Epoden 12, 4.

[4] Auſser bei CLOQUET und GILDEMEISTER-HOFFMANN finden sich wertvolle historische Angaben in: PETRI SERVII Spoletini Dissertatio Philologica de Odoribus. Rom 1641. — K. F. HEUSINGER, Melemata quaedam de antiquitatis castorei et moschi. Marburg 1852. — H. PASCHKI, Kosmetik für Ärzte. Wien 1893. — E. TARDIF, Les odeurs et les parfums. Leur influence sur le sens génésique. Paris 1899. — A. HAGEN, Die sexuelle Osphresiologie. Die Beziehungen des Geruchssinnes und der Gerüche zur menschlichen Geschlechtstätigkeit (Stud. z. Gesch. d. menschl. Geschlechtslebens. Ergänzgsbd.). S. 220—250. Berlin 1900.

ordentlich stark. Durch Gewöhnung wird der Gefühlston häufig verändert und zwar nicht lediglich abstumpfend. Nach längerer landwirtschaftlicher Tätigkeit wirkt der Düngergeruch nicht mehr unangenehm, sondern häufig etwas angenehm. Oft läfst sich an Frauen beobachten, dafs ein ihnen geschenktes neues Parfüm die ersten Male unangenehm ist, um später ein Lieblingsgeruch zu werden.

4. Manche (aber keineswegs alle!) Gerüche weisen gewisse Begleiterscheinungen auf, obwohl man ihnen auch ohne sie begegnet. Das gilt namentlich für Nahrungsgerüche und erotische Gerüche[1]. Der Gefühlston hängt dann von der Begleiterscheinung ab. Hungrig ist uns der Essensgeruch überaus angenehm und „lecker", der uns im satten Zustand zum Öffnen der Fenster zwingt, ja anwidert. Dem Verdurstenden in Afrikas Sandwüsten erscheint analog eine trübe Lache als angenehmste Labe. Allein in solchen Fällen wissen wir, dafs die Gefühlskomponente durch die Begleiterscheinung fundiert ist.

5. Abgesehen davon bestehen individuelle Veranlagungen. Gerüche, die jemandem sehr angenehm oder sehr widrig vorkommen, bleiben dies in der Regel. Ein Wechsel des Gefühlstones ergreift vielmehr namentlich mittelstarke oder schwache Gefühlsbetonung. Aufserdem gilt allgemein, dafs ähnliche Gerüche dieselbe Gefühlsbetonung aufweisen. Es kann nicht jemandem Knoblauch angenehm riechen, während Zwiebel oder Asa foetida ihn anwidert. Wer Orangegerüche liebt, wird Zitronengerüche nicht meiden usf. Meist pflegt also eine durchgehende Ähnlichkeit gleichsinnig gefühlsbetont zu sein. Im ganzen sind dabei die individuellen Unterschiede bei weitem nicht so erheblich, wie die älteren Psychologen allgemein annahmen.

Von dem einer Geruchsqualität zukommenden Gefühlston ist reinlich zu scheiden, dafs ein komplexes Geruchserlebnis eine Gefühlsbetonung erhalten kann, die gar nicht oder nicht ausschliefslich von der Geruchsqualität herrührt. Gerade

---

[1] R. v. Krafft-Ebing, Psychopathia sexualis mit besonderer Berücksichtigung der konträren Sexualempfindung. Stuttgart 1901. — E. Monin, Die Gerüche des menschlichen Körpers. Übers. von A. Dreyer. Köln 1898. (Er untersucht den Geruch verschiedener Körperregionen und Hautfärbungen.) — A. Hagen, a. a. O. S. 45 ff.

für recht robuste und keineswegs hysterische Leute wären hier manche Fälle des Spruches: „Was der Bauer nicht kennt, das frifst er nicht“ anzugliedern.

6. Idiosynkrasien beziehen sich auf die Art, nicht auf die Stärke eines Reizes. Häufig sind Begleiterscheinungen im Spiele, z. B. wenn man nach dem Genufs von Erdbeeren oder Krebsen die Nesselsucht bekommt, wenn das Riechen von Stickstoffoxyd Blutspucken erzeugt usf.

Hysterische zeigen häufig die umgekehrte Gefühlsbetonung wie Normale, was schon CLOQUET[1], JOHANNES MÜLLER[2], WAGNER[3] und VALENTIN[4] betonten. Verbrannte Federn, brennendes Horn, ein glimmender Docht sind ihnen angenehm, liebliche Pflanzendüfte häufig ekelerregend.

7. Sehr viele Gerüche lassen jeden biologischen Wert vermissen, wie schon NAGEL anmerkte. Gerüche können also sehr wohl an sich angenehm und unangenehm erscheinen. Mehr und stärker als andere Sinnesreize lösen Gerüche in uns Stimmungen aus, ohne dafs wir uns ihnen zu entziehen imstande wären. Zu Pfingsten, wenn die ganze Natur erblüht, merkt auch der, der sonst seinem Geruchssinn wenig zutraut, vom Geruche ausgelöste Stimmungen. Der Geruch zeigt also nicht nur eine ungewohnt starke assoziative Gewalt, sondern auch eine aufserordentliche gefühlsmäfsige Kraft.

8. Endlich ist der allgemeinen Umwelt zu gedenken: des Milieus, des Berufes, der sozialen und äufseren Verhältnisse usf. Diese Faktoren sind wesentlich bestimmend für die Gefühlsbetonung, doch lassen sie sich heute noch nicht auf bestimmte Erfahrungsgesetze zurückführen. Immerhin läfst sich wohl eine gewisse Verwandtschaft der Bedingungen mit der Komplexbildung der gegenständlichen Mischgerüche behaupten.

Ein Schema der Gefühlsbetonung fiele folgendermafsen aus: eine Schnittfläche trennt das Geruchs-

---

[1] H. CLOQUET, Osphresiologie. S. 49 ff. Weimar 1824.

[2] JOHANNES MÜLLER, Handbuch der Physiologie des Menschen. 2, S. 488. Koblenz 1840.

[3] R. WAGNER, Handbuch der speziellen Physiologie. Leipzig 1845.

[4] VALENTIN, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 2, 2, S. 290. Braunschweig 1847.

prisma in eine angenehme und unangenehme Hälfte. Auf der angenehmen Seite liegen die vier ersten Geruchsklassen (Würzig, Blumig, Fruchtig und Harzig), auf der unangenehmen die beiden letzten (Faulig und Brenzlich). Indifferente Gerüche lägen in der Schnittgegend.

Zwar durchbrechen manche Individuen diese Aufstellung mit einigen Gerüchen: der faulige haut goût von Wildpret oder Käsearten, der brenzliche Einschlag in das Würzige beim Kaffeerösten kommt ihnen angenehm vor. Solche Verhaltungsweisen sind aber erstens Ausnahmen, dann betreffen sie ersichtlich nur Übergangskörper. Man darf aber ruhig unsere Scheidung annehmen, wofern man nur die Schnittfläche individuell nach hüben und drüben um kleine Spuren im Übergangsgebiete zu verschieben gestattet.

Diese Schema wird davon nicht betroffen, wenn durch Faktoren, die der Gedächtnispsychologie angehören, ein verwickelter Komplex mit Geruchsanteil eine andere Gefühlsbetonung erhält. Hier reden wir nur von der Geruchsempfindung und ihrem Gefühlston allein.

Von den am komplexen Geruchserlebnis beteiligten anderen Sinnen weise ich noch auf den Gefühlston der Stichempfindungen hin. Aus dem Alltag sind jedem zahlreiche Stoffe bekannt, die sehr angenehme Stichempfindungen auslösen (*Pfefferminz*, *Gewürz*, *Kirschlikör*, „ein starkes Bier, ein *beizender Toback*" usf.), und solchen Fällen begegnet man in Geruchsversuchen häufig. Wird die Stichempfindung allzu intensiv, so pflegt sie unangenehm zu wirken (*Eisessig*, *Senföl* usf. in stärkster Konzentration). Der Vp. E. ist *Menthol* in jedem Fall angenehm. In einer grofsen Anzahl von Versuchen war die Stichempfindung gänzlich indifferent, selbst bei starker Konzentration der Stoffe (*Pfefferminzöl*, *Krauseminzöl*, *Pfeffer*, *Ingwer*, *Gewürznelken* usw.). Daran ist nicht zu zweifeln, dafs identische Nervenfasern einmal angenehme, das anderemal unangenehme Stichempfindungen leiten, während sich in weiteren Fällen kein Gefühlston beobachten läfst. In analoger Weise werden wir Stichempfindungen als Mitempfindungen kennen lernen.

Bei dem Vorstehenden fasse ich nur die zu Geruchsversuchen beste Disposition ins Auge. Ist nämlich die Nase der

Vp. etwas verschleimt, so meldet sich bei manchen Personen ein Bedürfnis nach Trigeminusreizung. Ihm leisten viele durch *Tabakrauch, Schnupftabak, Schneeberger Prisen, Mentholpräparate* u. ä. Folge, das dadurch ausgelöste Erlebnis pflegt recht komplex zu sein und Jucken sowie Kitzel zu enthalten. Für den Römer war der ‚homo emunctae naris‘ gleichbedeutend mit einem ‚hellen Kopf‘; in der Tat hat man während eines Schnupfens häufig einen ‚benommenen‘ Kopf. Die Annehmlichkeit bezieht sich hierbei nicht auf die Stichqualität als solche, sondern auf die Beseitigung des unlustvollen Zustandes.

16. Geruchserinnerung und Geruchsvorstellung.

Vielen erscheint der menschliche Geruchssinn derart verkümmert, daſs sie jedes Geruchsgedächtnis leugnen; heute noch finden wir solche Ansichten in zahlreichen psychologischen Lehrbüchern.

Dagegen braucht man nur auf Émile Zola hinzuweisen. Seine Freunde verbürgen uns[1], daſs er sich einer unerhört scharfen und feinen Ausprägung des Geruchssinnes erfreute; übrigens verrät der Dichter das in jedem seiner Werke[2]. Wir sind in der glücklichen Lage, daſs Zola auſserdem von einer Autorität der Geruchsforschung untersucht wurde, nämlich von Toulouse[3]. Dieser fand, daſs Zola dem olfaktiven Gedächtnistypus angehörte, denn der Dichter war eher imstande Geruchsvorstellungen zu reproduzieren, als andere. Jeder Gegenstand erschien ihm riechend, und dieser Geruch fiel ihm zu allererst ein, wenn er sich an einen Gegenstand erinnerte.[4]

[1] z. B. M. G. Conrad, Émile Zola. (Die Literatur herausgegeben von Brandes. 28.) S. 62. Berlin, o. J.

[2] L. Bernard, Les odeurs dans les romans de Zola. Montpellier 1889.

[3] Toulouse, Observations de M. Émile Zola. *Rev. de Paris,* 6, S. 88—126. 1897. — Cabanès, Le nez dans les oeuvres de Zola. *Gaz. des hôp.* Paris. 1894.

[4] Die Dichter Flaubert, Huysmans und Wilde, die sich zu tatsächlichen Geruchsversuchen gedrängt fühlten, blieben leider ununtersucht wie gar mancher andere Anhänger jenes „Ästhetizismus der Empfindung als Empfindung“.

Ich kann aber BINET [1] keineswegs beipflichten, wenn er eine besondere Ausprägung des Geruchsgedächtnisses (den „type olfactive") schon als „petit fétichisme" anspricht. Ebenso betont HAGEN [2] zu Unrecht: „dieser Typus olfactivus ist der Vorläufer des eigentlichen pathologischen Geruchsfetischismus". Geruchsgedächtnis und sexueller Geruchsfetischismus stehen an sich ebensowenig in Beziehung, wie andere Gedächtnistypen mit anderen Fetischismen zusammengehen müssen.[3] Auch stellt sich Geruchsfetischismus ja am häufigsten in höherem Alter ein.[4]

Der olfaktive Gedächtnistypus erscheint wenig verbreitet. Besonders lebhafte Geruchsvorstellungen hatte der Zoologe DE SAVIGNY, VAN DER SWIETEN und GRUITHUISEN[5], der aufserdem über einen Bekannten berichtet, ferner IWAN TURGENJEFF, CHARLES BAUDELAIRE, FRANZ GRILLPARZER[6] u. a. Häufig hat man Geruchserinnerungen mit Geruchshalluzinationen verwechselt, und selten nahm man Anlafs, Fälle von besonderem Geruchsgedächtnis der Literatur zu überliefern. Wo sich jedoch abseits vom allgemeinen Wege eine biologische Wertbetonung

---

[1] A. BINET, Le fétichisme dans l'amour. S. 5, 28. Paris 1891.

[2] HAGEN, a. a. O. S. 85.

[3] Ein Börsenschriftsteller zeigte einen aktiven Fetischismus für Trimethylamingeruch; im übrigen fand ich ihn gegen Gerüche abgestumpft und indifferent, auch vermochte er willkürlich keine einzige Geruchsvorstellung zu reproduzieren. Alle geprüften Personen mit ungewöhnlich scharfem Geruchssinn und gutem Geruchsgedächtnis waren viel empfindlicher sowie ablehnender gegen Schweifs- und Körpergerüche als Leute mit stumpfem Geruchssinn und fehlendem Geruchsgedächtnis.

[4] Literatur über Geruchsfetischismus findet sich bei A. GALOPIN, Le parfum de la femme et le sens olfactif dans l'amour. Étude psychophysiologique. Paris 1886. — A. EULENBURG, Sexuelle Neuropathie. Leipzig 1895. — A. MOLL, Die konträre Sexualempfindung. Berlin 1893. — Untersuchungen über die Libido sexualis. Berlin 1898. — R. v. KRAFFT EBING, Psychopathia sexualis. Stuttgart 1898. — Arbeiten aus dem Gesamtgebiet der Psychiatrie und Neuropathologie. 4. Leipzig 1899. — A. HAGEN, a. a. O. S. 79—165.

[5] F. VON GRUITHUISEN, Anthropologie. S. 350 ff. München 1810. — Beiträge zur Physiognosie und Eautognosie. S. 240 ff. München 1812.

[6] Bekenntnisse FRANZ GRILLPARZERS. Frankfurter Zeitung. 12. Febr. 1893.

des Geruches meldet — bei Köchen, Wein-[1], Tee- und Tabakprobern, bei Parfumeuren, Riechstoffchemikern und primitiven Völkern —, da ist auch wieder zum mindesten ein Spezialgedächtnis des Geruches trefflich ausgebildet.

Interessant war mir ein Vortrag, den ERNST SHACKLETON in Paris über sein Geruchsgedächtnis hielt. Ob sein Geruchssinn durch den langen Aufenthalt in der geruchlosen Eiswelt der Antarktis auf seinen Forschungsreisen sich nur erholte, ob er wegen der dort fehlenden Geruchsreize nachher eindringlicher roch, oder endlich ob auch er dem olfaktiven Gedächtnistypus zugehörte, das konnte ich nicht in Erfahrung bringen. Jedenfalls hat er recht lebhafte Geruchserinnerungen: über China liegt ein scharfer Geruch: die Ausdünstung der gelben Rasse und der heiſsen Sonne über den Reissümpfen. Ceylon hat den würzigen Duft der Betelnuſs, und in Japan riecht es nach Halmen und Ähren. Malakka erinnert an den Geruch frischer Früchte. Arabien reproduziert den Geruch von ranziger Butter, die afrikanische Westküste riecht nach verfaulter Vegetation, und nur Mauritius ist angenehm durch seinen Rosenduft. In Europa riecht es verschieden: über den Ebenen Ungarns und Rumäniens liegt der Geruch von Pferden und Ställen, und Petersburg riecht nach gebranntem Holz. Keineswegs meint er damit Gedanken über den Geruch, sondern er sagt geradezu, daſs diese „Erinnerungen seiner Nase“ das Lebhafteste und Bunteste seien, was er überhaupt heimgebracht hat.

BENTLEY[2] meint, über Geruchsvorstellungen lieſse sich nichts

---

[1] Nach CARPENTER vermochte ein spanischer Sherry-Prober unter 500 Sorten stets das richtige Faſs anzugeben, doch fehlen hierbei alle wissenschaftlichen Kautelen. VASCHIDE prüfte zwei Weinprober. Der eine konnte mit verbundenen Augen 17 Proben nach Sorte, Alter und Wert angeben, versagte aber sofort bei zugehaltener Nase oder bei Schnupfen; ebenso unterliefen ihm derbe Irrtümer bei anderen Getränken (Liköre u. ä.). Der zweite war imstande 33 verschiedene Bordeaux-Sorten richtig nach der Qualität anzugeben, jedoch nicht nach dem Alter, weil er beruflich nur neue, noch nicht abgelagerte Weine probt. Er irrte sich sofort, als die Proben mit Wasser verdünnt wurden. Die sinnliche Erfahrung äuſserte sich hier also genau so wie in meinen Versuchen. (VASCHIDE, Goût in RICHETS Dictionnaire de Physiologie 7, S. 675. Paris 1907.)

[2] J. MADISON BENTLEY, The Memory Image and its Qualitative Fidelity. *Americ. Journ. of Psychol.* **11** (1), S. 25. 1899.

ausmachen, weil sie zu undeutlich seien; das ist jedoch keine gesicherte Voraussetzung, sondern das zu untersuchende Problem. BETTS[1] bringt Zahlenwerte für die Häufigkeit von Geruchserinnerungen.

Die grofse Umfrage von RIBOT[2] über das Geruchsgedächtnis lehrt: unter 65 Fällen hatten gar kein Geruchsgedächtnis 40%, dagegen vermochten 48% sich an einige Gerüche zu erinnern, und 12% waren fähig, sich willkürlich alle oder fast alle Gerüche vorzustellen. Während einige die Geruchsvorstellung allein erlebten, reproduziert der Geruch bei den meisten Personen „ultérieurement" („daneben noch" oder „zeitlich später"?) das entsprechende visuelle Bild, etwa eine Blume, eine Parfümflasche. Viele müssen zuerst das visuelle Vorstellungsbild der Geruchsquelle erzeugen, das dann allmählich die Geruchsvorstellung hervorruft. Unter den Aussagen finde ich nur eine verzeichnet, dafs das visuelle Vorstellungsbild zeitlich nach der Geruchsvorstellung erscheint, doch benötigt die einzige Vp., die restlos alle Gerüche vorstellen kann, ein vorangegangenes visuelles Vorstellungsbild der Duftquelle.[3] Seine Vpn. können sich jeweils nur einen Geruch vorstellen, und auch nur dann, wenn gleichzeitig keine Geruchsempfindung vorliegt: „einer schliefst den andern aus; beim Vorstellen assoziieren (!) sie sich nicht, wie die Gesichtsbilder es bei der Erinnerung an eine Landschaft tun. Eine der von mir befragten Personen kann den Nelkengeruch, den sie sehr liebt, nach Belieben wachrufen; sie hat dies auch beim Spaziergang in einem Gehölz versucht, das vom Geruche des herbstlich welken Laubes erfüllt war, doch ohne Erfolg; ein Geruch schlofs den andern aus". Es wirft ein eigentümliches Licht auf RIBOT, dafs er Assoziation und Verschmelzung durcheinander bringt.

---

[1] GEORGE HERBERT BETTS, The Distribution and Functions of Mental Imagery. *Teachers College Columbia Contributions to Education* **26**, S. 24 ff. 1909.

[2] TH. RIBOT, Recherches sur la mémoire affective. *Rev. phil.* 38, S. 377 ff. 1894. Unverändert übernommen als XI. Kapitel in: La Psychologie des Sentiments. Paris 1896. Deutsch 1903.

[3] Dafs einige Fälle RIBOTS (S. 380) nicht als Vorstellung, sondern als Illusion anzusprechen sind, ist so auffällig, dafs ich es hier übergehen darf.

Peillaube[1] kann jederzeit den Geruch von Heu, Äpfeln, und Pflaumen reproduzieren. Bei seiner Umfrage, die sich auf hundert Angaben erstreckt, fand er einige Personen, „die sich gleichzeitig zwei Gerüche vorstellen können“; leider meldet er gerade darüber, worauf es ankommt, nicht das mindeste: ob nämlich die beiden Geruchsvorstellungen dabei getrennt oder verschmolzen waren.

Da eine aktuelle Geruchsempfindung häufig eine davon unterschiedene Geruchserinnerung reproduziert, kann selbstverständlich Geruchsempfindung und Geruchserinnerung gleichzeitig festgehalten und etwa ein Simultanvergleich vorgenommen werden. Im Alltag pflegt die Geruchserinnerung sich erst mit dem Abklingen der Geruchsempfindung aufzudrängen (vgl. die Exposition von *Fichtennadelöl* S. 60 und die Angaben über die Bedingungen des Wiedererkennens). Liegt eine intensive Geruchsempfindung vor, dann fällt allerdings eine willkürlich zu gleicher Zeit hervorgerufene Geruchsvorstellung meist blasser und verschwommener aus, als wenn die aktuelle Geruchsempfindung fortblieb, was ganz in Analogie zu anderen Sinnesgebieten steht. Aber eine besonders deutliche Geruchserinnerung oder -vorstellung kann die ganze Aufmerksamkeit auch so auf sich ziehen, dafs der gleichzeitig vorhandene objektive Geruch nicht mehr beachtet wird.

Stelle ich mir mehrere Gerüche zu gleicher Zeit vor (z. B. *Jasminöl* und *Fenchel*), so bildet diese Vorstellung eine verschmolzene Einheitlichkeit: sie ist die Vorstellung des Kombinationsgeruches *Jasmin-Fenchel*. Stelle ich mir zuerst einen Geruch vor (z. B. *Koloquinten*), und stelle ich mir dann, während ich diesen festhalte, einen zweiten Geruch (z. B. *Kampfer*) vor, so erlebe ich beim Reproduzieren des Kampfergeruches diesen nicht isoliert, sondern er erscheint von Anbeginn in die Geruchsvorstellung von Koloquinten einschattiert.

Peillaube behauptet[2], dafs Geruchs- und Geschmacksvorstellungen nicht verschmelzen, ja dafs sie sich ausschliefsen. Nach unseren bisherigen Kenntnissen sind die Geschmacksvorstellungen sowohl wie die Geschmacksträume

[1] E. Peillaube, Les Images. Essai sur la mémoire et l'imagination. (*Bibl. de Philos. expér.* 9.) S. 79. Paris 1910.

[2] Peillaube, a. a. S. 93.

seltener als die entsprechenden Geruchserlebnisse; immerhin gibt es Personen, deren Geschmacksvorstellungen sich zu halluzinatorischer Deutlichkeit steigern können.[1] Für meine Vpn. mit deutlichen Geruchsvorstellungen wie für mich selbst ist in Vorstellungen von Geschmacksgerüchen ohne weiteres und unweigerlich die nasale Geschmackskomponente (z. B. das Süfse des *Jasminöles*, das Bittere des *Bittermandelöles*) vorhanden. Geschmackserlebnisse hingegen, die sich auf das Schmecken mit der Zunge beziehen, lassen sich als Vorstellungen willkürlich um so schwerer gleichzeitig mit Geruchsvorstellungen reproduzieren und verschmelzen, je seltener sie als Empfindungen zusammen erlebt wurden. Salzgeschmack gleichzeitig mit Moschusgeruch, Bittergeschmack zusammen mit süfsem Jasminduft vorzustellen, ist ein schwieriges Unterfangen, das nie zu einer wissenschaftlich befriedigenden Deutlichkeit führt. Aber säuerlicher Geschmack der Zunge und Weinaroma läfst sich bequem und sinnlich deutlich gleichzeitig zu einem Ganzen verschmolzen vorstellen.

Galton[2] brachte das Geruchsgedächtnis zur Rechentätigkeit in Beziehung. Er behauptet, dafs man als Hilfe bei arithmetischen Operationen ebenso Geruchsvorstellungen wie Gesichts- und Gehörsvorstellungen verwenden könne. Zunächst übte er sich darauf ein, zwei Luftzüge Pfefferminz mit einem Luftzug Kampfer zu assoziieren, dann drei Luftzüge Pfefferminz mit einem Luftzug Karbolsäure usf. So erledigt er die kleinen Additionen. Endlich arbeitete er nur noch mit den entsprechenden Geruchsvorstellungen, wobei die visuellen und auditiven Vorstellungen ausgeschlossen bleiben.

Unter meinen Vpn. weisen S., T. und I. (dieselbe Familie) ganz deutliche Geruchsvorstellungen auf. Bei allen ist die Geruchsvorstellung stets gegenständlich. Die Riechquelle wird im visuellen Vorstellungsbild erlebt, daran haftet — allerdings sinnlich blasser — der Geruch als Eigenschaft. Diejenigen Gerüche, an denen sich andere Sinne beteiligen (wie Zwiebel,

[1] Als Flaubert die Vergiftung der Madame Bovary schrieb, glaubte er schliefslich Arsenikgeschmack im Munde zu haben. (P. Max-Simon. Le monde des rêves. S. 142. Paris 1888. — Vgl. auch Vaschide, a. a. O S. 671 f. — Peillaube, a. a. O. S. 88.)

[2] Fr. Galton, *Psychol. Rev.* 1 (1), S. 61 f. Januar 1894.

Knoblauch, Zigarrengeruch), sind in der Erinnerung sinnlich besonders deutlich; die Bestandteile der anteilnehmenden nichtgeruchlichen Sinne sind dabei sinnlich ebenfalls vorhanden. Doch vermögen die genannten Vpn. sich ebenso Gerüche ohne Beteiligung anderer Sinne (wie Pilze, Fische, Blumen, Parfüms) vorzustellen.

Wenn Vp. E. willkürlich eine Geruchsvorstellung reproduzieren soll, dann mufs sie zunächst das visuelle Vorstellungsbild der Riechquelle hervorrufen und hieraus unter Suchen die Geruchsvorstellung herausentwickeln. Dabei ist das visuelle Bild nicht lediglich eine Hilfe, sondern die visuellen und geruchlichen Bestandteile bleiben innigst und dauernd verschmolzen. Hingegen assoziieren sich bei ihr Gerüche sehr leicht und recht fest. Wird der eine Geruch objektiv erlebt, so reproduziert er die Erinnerung des anderen. Solche Beziehungen sind: Tannenwaldgeruch und Maiglöckchenduft (auch wenn im Walde die Maiglöckchen noch nicht blühen), der dumpfe Geruch Amsterdamer Gassen und die Moderluft eines Posener Schlosses usf. Ebenso eng sind bei ihr visuelle Vorstellungen mit Geruchsvorstellungen verknüpft, so dafs das eine Erlebnis sofort das zweite reproduziert (z. B. eine Person und deren Parfüm).

Ich selbst kann Geruchsvorstellungen nur gegenständlich und an das visuelle Vorstellungsbild des Geruchsträgers gebunden erleben. In zahlreichen Fällen machte ich die Beobachtung, dafs das visuelle Bild zeitlich einen Moment früher auftritt, und dafs der Geruchsteil gleichsam h i n e i n s c h m i l z t. Unwillkürlich fällt die ganze Lokalisation je nach dem sinnlichen Deutlichkeitsgrade verschieden aus. Ganz lebhafte Geruchsvorstellungen (Patschuli, Jasminöl, Eisessig, Zwiebel, Knoblauch) verlege ich — im Komplex mit dem visuellen Bestandteil — etwa 40 cm weit; mittelstarke (Veilchen, Mimose, Lavendel) 5 bis 7 m von mir entfernt; ganz schwache (leise Gerüche wie ausgedörrte Radix Sumbul) auf 10 m. Mit einiger Mühe kann ich diese Lokalisation willkürlich verschieben; die Lebhaftigkeit des Geruchsteiles verändert sich dadurch nicht.

Vor Beginn meiner Untersuchung gelang mir die willkürliche Geruchsvorstellung nur schwach; jetzt am Abschlusse der Arbeit fällt die Geruchsvorstellung sehr viel deutlicher

aus und betrifft alle Gerüche, die ich nur einigermafsen kennen gelernt habe. Ebenso beobachtete ich häufig, dafs ein spontan erschienenes visuelles Gedächtnisbild die assoziierte Geruchserinnerung reproduziert. In frischer Winterluft erinnerte ich mich zufällig an einen Vorfall im Theater; in diesem Erlebnis meldete sich gleich darauf die sinnliche Geruchserinnerung der muffigen Atmosphäre sowie des Khasanaparfüms einer Nachbarin. Ebenso steht es um verwickelte Mischgerüche (Obstkammer, chemisches Laboratorium, Apotheke, Treibhaus, Affenhaus usf.).

In ähnlicher Weise können geruchlich schwächer Veranlagte sich an den Rivieraduft, an den harzig-ozonischen Geruch heifser Kieferwaldungen, an den Gestank von Knoblauchwiesen oder an den Blütenduft grofser Parke erinnern. Allerdings behaupten manche Vpn. überhaupt keine Geruchsvorstellung zu erleben; sie wissen wohl, dafs etwa der Duft von Lindenblüten süfs und blumenhaft-angenehm ist, allein eine richtige Geruchsvorstellung bleibt aus. Übt man solche Vpn. ein, und gibt man ihnen zahlreiche starke Reproduktionshilfen, so meldet sich schliefslich doch — anfangs schwach, später stärker — eine Geruchsvorstellung. Ein Mifslingen liegt meist nur daran, dafs die Vp. sich ausschliefslich die Geruchsvorstellung zu reproduzieren bestrebt, anstatt alle im komplexen Geruchserlebnis vorhandenen Bestandteile der anderen beteiligten Sinne ebenfalls hervorzurufen. Als Hilfe las ich den Vpn. bestimmte Stellen aus FLAUBERTS ‚Salambo‘ [1] oder aus HUYSMANS ‚Gegen den Strich‘ [2] vor. Geruchlich nicht stark Veranlagte werden die Qualitäten der beteiligten nichtgeruchlichen Hautsinne deutlicher und leichter reproduzieren.

Gerüchen ist eine grofse assoziative Kraft eigen, früher mit ihnen vergesellschaftete Erlebnisse zu reproduzieren. Durch gleichzeitige Exposition von Gemälden oder bunten Papieren mit Gerüchen suchten HEYWOOD und VORTRIEDE [3] diese

---

[1] Ich wählte hierzu die Stellen: die karthagische Parfümfabrik des Hamilkar; die Parfüms der Prinzessin. Der auf solidem Quellenstudium fufsende Roman ist auch bei Reclam erschienen.

[2] Hier wählte ich das ganze Kapitel über die Geruchsversuche des Grafen des Esseintes.

[3] ALICE HEYWOOD and HELEN VORTRIEDE, Some Experiments on the

assoziativen Verbindungen zu beleuchten; BOLGER und TITCHENER[1] wählten dazu Schachteln mit duftgeschwängerter Baumwolle, auf die aufsen eine Ansichtskarte aufgeklebt war (5 Serien zu 10 Schachteln); HARRIS[2] endlich arbeitete mit uniformen Geruchsflaschen und etikettierter Zahl. Bei *Thymian* erinnere ich mich ausnahmslos visuell und akustisch, wie RUDOLF VIRCHOW mir als Fünfjährigem die Thymianblüte mit der Bemerkung erklärte, dafs dies sein Lieblingsgeruch sei. Ähnliche Assoziationen und auch solche im Unbewufsten sind schon öfters beschrieben worden.[3]

Der Gefühlston von Geruchserinnerungen und Geruchsvorstellungen pflegt von gleicher Art zu sein, welche der entsprechenden Geruchsempfindung eigentümlich ist. Bei undeutlichen Geruchserinnerungen und -vorstellungen ist auch der Gefühlston wenig ausgeprägt, ja er kann fehlen; aber häufig weifs man dann, dafs der Geruch damals beim aktuellen Erleben resp. sonst allgemein im Leben angenehm und unangenehm war. Mit der Reproduktion einer geruchlich-visuellen Gesamtsituation wird häufig die Stimmung des Originalerlebnisses (z. B. Naturstimmung, Verliebtsein usf.) wachgerufen, die nun weiter ausgesponnen werden kann.

17. Mitempfindung, Illusion und Halluzination.

Die von ARNOLD vorgenommene und von ESQUIROL[4] durchgesetzte Scheidung zwischen Illusion und Halluzination ist

---

Associative Power of Smells. (Communicated by M. F. WASHBURN.) *Americ. Journ. of Psychol.* **16**, S. 537—541. 1905. Vgl. das Erratum *ebda.* **17**, S. 148n. 1906.

[1] E. M. BOLGER and E. B. TITCHENER, Some Experiments on the Associative Power of Smells. *Americ. Journ. of Psychol.* **18**, S. 326—327. 1907.

[2] J. W. HARRIS, On the Associative Power of Odors. *Americ. Journ. of Psychol.* **19**, S. 557—561. 1908.

[3] A. LEHMANN, *Wundts Phil. Stud.* **7**, S. 194. 1892. — W. JERUSALEM, *ebenda* **10**, S. 323. 1894. — WUNDT, *ebenda* S. 326 f. — L. DUGAS, Recherches expérimentales sur les différents types d'images. *Rev. phil.* **39**, S. 287. 1895. — C. M. GIESSLER, *Vierteljahresschr. f. wiss. Philos.* **26**, (neue Folge 1), S. 71 f. 1902. — FR. KIESOW, Atti 5. Congr. intern. di Psicologia. S. 180. Rom 1905.

[4] J. E ESQUIROL, Des maladies mentales. Paris 1838.

heute noch gültig. Sie nennt Illusion jene sinnlichen Erlebnisse, denen immerhin teilweise ein objektiver Reiz entspricht, während dieser bei der Halluzination gänzlich fehlt. Die Illusion täuscht also nur über das W a s, die Halluzination auch über das D a ſs. Daneben führte JOHANNES MÜLLER[1] den Begriff der Mitempfindung ein: „Zuweilen erregt eine Empfindung eine andere, oder die Empfindungen breiten sich krankhafterweise weiter als die affizierten Teile aus.“ Seit BLEULER und LEHMANN[2], GALTON[3] und HENNIG[4] ist man jedoch nicht mehr berechtigt, von einer „pathologischen“ Irradiation der Empfindung zu reden. Deshalb wird die Mitempfindung definiert als: das gleichzeitige Ansprechen eines objektiv nicht gereizten Sinnes, wenn äuſsere Einwirkungen Empfindungen eines zweiten Sinnes hervorrufen.

Diese drei Scheidungen halten wir gegenüber der schwankenden Terminologie peinlichst fest, lassen dabei jedoch zunächst noch folgendes offen: dem sinnlichen Eindrucke nach mögen die drei Arten häufig ganz oder teilweise ähnlich, ja g l e i c h sein; es mag zwischen den drei Gruppen auch sinnliche Ü b e r g ä n g e geben.

Hauptsächlich interessierte man sich dafür, worin sich solche subjektiven Erscheinungen von denjenigen Empfindungen unterscheiden, die restlos durch äuſsere Reize bedingt sind. Dabei gab Erscheinungsweise und Lokalisationsart dieser subjektiven Erlebnisse zu terminologischen und sachlichen Verwicklungen Anlaſs, die jedoch psychologisch leicht zu entwirren sind.

Die Mitempfindung wird häufig auch als S y n ä s t h e s i e oder S e k u n d ä r e m p f i n d u n g[5] bezeichnet. KAHLBAUM[6] nennt die Mit-

---

[1] JOHANNES MÜLLER, Handbuch der Physiologie des Menschen. S. 680—683. Koblenz 1835.

[2] BLEULER und LEHMANN, Zwangsmäſsige Lichtempfindung durch Schall und verwandte Erscheinungen auf dem Gebiete der anderen Sinnesempfindungen. Leipzig 1881.

[3] FR. GALTON, Inquiries into Human Faculty and its Development. London 1883.

[4] RICHARD HENNIG, Entstehung und Bedeutung der Synopsien. *Diese Zeitschr.* **10**, S. 214. 1896.

[5] Daſs GAD und GOLDSCHEIDER (Verh. d. Berl. physiol. Ges. Okt. 1890) dann von einer Sekundärempfindung reden, wenn e i n e m objektiven Reiz zunächst eine Empfindung entspricht und k u r z d a r a u f e i n e ä h n l i c h e, stiftet nur neue Verwechslungen.

[6] KAHLBAUM, *Allg. Zeitschr. f. Psychiatr.* **23**.

empfindung wieder eine Reflexhalluzination, eine ungeeignete Terminologie, da erstens die Mitempfindung keine Halluzination ist, und da zweitens Reflexe nichts damit zu tun haben. HAGEN[1] und STÖRRING[2] reden ferner von Pseudohalluzinationen, KAHLBAUM von Apperzeptionshalluzinationen, und BAILLARGER von psychischen Halluzinationen, wenn mannigfache Halluzinationsbilder einander ablösen. BLEULER[3] wieder teilt die Mitempfindungen (die er Sekundärempfindungen nennt) ein in Phonismen und Photismen (letztere bezeichnet FLOURNOY[4] seinerseits als Synopsien), und verwendet den sonst allgemeineren Terminus „Mitempfindung" nur dann, wenn es sich um den Hautsinn handelt, z. B. „Kribbeln in der Haut beim Hören schriller Töne". Mit FROMENTEL endlich versteht er unter Synalgie und Synästhesie noch ungeklärte Sekundärempfindungen, wie „Jucken irgendeiner Hautstelle beim Reifsen an einem Haar an anderer Stelle".

Es läfst sich nun sehr leicht sagen, worin der Unterschied zwischen einer durch äufseren Reiz verursachten Gesichtsempfindung und der visuellen Mitempfindung, Illusion, oder Halluzination besteht: alle diese subjektiven Erlebnisse sind subjektive Flächenfarben. In solchen Zuständen werden Objekte (z. B. Personen) als subjektive Flächenfarbe erlebt; liegt hingegen eine entsprechende äufsere Einwirkung auf das Auge vor, so erscheinen dieselben Objekte als Oberflächenfarbe.[5]

Damit weifs ich mich mit allen Psychiatern im Einklang. Denn sie beschreiben die subjektiven Bilder nach Erscheinungsweise und Lokalisationsart durchaus als Flächenfarben; dasselbe fand ich an den von mir untersuchten Personen. Ganz richtig zogen die Psychiater als Beispiele aus dem Alltag das Band des Spektralapparates, den Regenbogen, den Himmel heran, gaben auch recht zutreffende Charakteristika der Flächenfarbe; allein da sie die durch äufsere Einwirkung erzeugten Farbwahrnehmungen mit den Oberflächenfarben erschöpft wähnten, fanden sie den Anschlufs an die optischen Tatsachen nicht.[6] Man kann hinzufügen, dafs auch die Kontrastfarben, die phantastischen Gesichtsbilder und die Traumbilder in ihrer Erscheinungsart Flächenfarben sind oder ihnen doch recht nahe kommen. Visuelle Erlebnisse

---

[1] HAGEN, *Allg. Zeitschr. f. Psychiatr.* 25.

[2] G. STÖRRING, Vorlesungen über Psychopathologie. S. 61 ff. Leipzig 1900.

[3] E. BLEULER, Zur Theorie der Sekundärempfindungen. *Diese Zeitschrift* 65, S. 1 ff. 1913.

[4] TH. FLOURNOY, Des phénomènes de synopsie. Paris et Genève 1893.

[5] Wie die wenigen Flächenfarben des Alltags (Regenbogen, Himmel usw.) in der Halluzination erscheinen, ist nicht untersucht.

[6] Über diese vgl. D. KATZ, Die Erscheinungsweisen der Farben und ihre Beeinflussung durch die individuelle Erfahrung. Erg.-Bd. 7 *dieser Zeitschrift*, S. 6 ff.

ohne äufseren Reiz auf das Auge, die Oberflächenfarben wären, sind mir nicht bekannt. Sekundäre Erscheinungsweisen der Oberflächenfarben wurden dabei noch nicht gemeldet.

Mitempfindungen auf dem Geruchsgebiete sind für den Fall schon beschrieben, dafs der Geschmackssinn objektiv gereizt wird. Urbantschitsch[1] erzählt, dafs eine Vp. beim Einpinseln von Chininlösung an der hinteren Zungenwand und auf der Zungenspitze einen Geruch von Bittermandelöl erlebte. Kiesow[2] schreibt: „In einem Falle meiner Untersuchungen wurde bei der Bestimmung der Schwellenwerte für Süfs auf der Zungenspitze plötzlich Zimmet assoziiert. Der Betreffende behauptete deutlich den entsprechenden Geruch wahrzunehmen. Wochen vorher hatte ich das oben beschriebene Experiment mit Zimmet bei ihm angestellt. In anderen Fällen assoziierte derselbe bei fast allen Qualitäten den Geruch bitterer Mandeln, oder es entstand die kombinierte Empfindung von Mandelmilch. Einen schlagenden Beweis für den Einflufs von Assoziationserscheinungen liefert der folgende Fall. Einer meiner Beobachter hatte acht Tage vor dem betreffenden Versuche Kampfer als Mottengift in seine Kleider getan. Es waren dies aber nicht dieselben, welche er gegenwärtig trug. Bei Bestimmung der Schwellenwerte für *HCl* lautete das Urteil noch unterhalb derselben plötzlich: wie Kampfer. Auch nach erkannter Qualität blieb diese Sensation. Da die Assoziation jeden weiteren Geschmacksreiz begleitete, mufste ich den Versuch dieser Störung wegen aufgeben. Am nächsten Tage zeigte sich die gleiche Erscheinung. Bei längerer Nachfrage erinnerte derselbe sich des erwähnten Gebrauches.“ Diese Erscheinungen sind so bekannt, dafs ich hier nicht eigene Beispiele zu häufen brauche.

Ebenso geläufig sind die Mitempfindungen des Geruches bei objektiver Reizung der anderen Hautsinne. Schon Valentin[3]

---

[1] Urbantschitsch, Beobachtungen über Anomalien des Geschmacks, der Tastempfindungen und der Speichelsekretion infolge von Erkrankungen der Paukenhöhle. S. 9, 53. Stuttgart 1876.

[2] Fr. Kiesow, Beiträge zur physiologischen Psychologie des Geschmackssinnes. (Fortsetzung.) *Wundts Phil. Stud.* 10, S. 532. 1894.

[3] Valentin, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 2, 2, S. 292. Braunschweig 1847.

meldete: „Das heftige Schneuzen oder jede starke Erschütterung der Geruchswerkzeuge ist imstande, eine subjektive Riechempfindung nach sich zu ziehen. Ich spüre bisweilen dann einen nicht ganz angenehmen Eindruck, der eine Zeitlang anhält. Drücke ich meine Nasenflügel zusammen und lasse sie hierauf rasch losschnellen, so erhalte ich eine subjektive Geruchsempfindung, die sich nicht immer gleich bleibt und bisweilen sehr angenehm erscheint. Diese Beobachtung gelingt mir auch, wenn ich an Schnupfen leide."

Recht selten werden Mitempfindungen des Geruches bei objektiver Reizung des Gehörssinnes gemeldet.[1] Von einem schönen Falle kann ich berichten: Frau Professor W. erlebt in der Musik bei falschen Tönen einen Gestank. Häufig begleitet sie auf dem Klavier ihren Sohn zum Cello; bei jedem falschen Ton des Sohnes wiederholt sich die Unterhaltung: „Pfui, du stinkst!" „Nein, Mutti, ich bin es nicht gewesen." Mitunter öffnet sie in solchen Fällen das Fenster.

Nun gehen wir zu dem Umgekehrten über: objektiv wird der Geruchssinn gereizt, dabei treten Mitempfindungen anderer Sinne auf. Besonders häufig wird der Geschmackssinn in Mitleidenschaft gezogen. Weitaus öfter stellt sich dabei als Mitempfindung die (objektiv nicht erregte) Geschmackskomponente eines Geruches ein, als eine direkte, auf die Zunge lokalisierte Geschmacksempfindung. So erlebte Vp. Ku. bei *Terpentinöl* einen süfsen Geschmack. Vp. Fi. äufsert bei *Pixavon*: „Anfangs drängte sich die Süfse auf, gleich kam ein Geschmack wie Bonbon hinzu. Dann lief mir etwas Speichel auf der Zunge zusammen." *Lebertran* und *Maschinenöl* lösten bei ihm wiederholt eine süfse Geschmacksempfindung aus.

Das Mitansprechen des Tastsinnes lehrten schon die Beispiele des *Geraniols* als „wattiger Rosengeruch" und des *Rosenöles* als „rosenhaftes weiches Umsäuseln" (Kapitel 4, Abschnitt 4). Vp. Fi. äufserte bei *weißem Ingwer*: „Zuerst war

[1] Pierce hat eine völlig anosmische Dame beschrieben, die bei Tönen und Sprachlauten in reichhaltigster Weise Mitempfindungen des Geschmackes erlebt (A. H. Pierce, Gustatory Audition; a hitherto Underscribed Variety of Synaesthesia. *Americ. Journ. of Psychol.* **18**, S. 341—352. 1907.)

es unangenehm. Visuell hatte ich das Bild eines Büschels Kornähren, und wie ich mit der Hand gegen die spitzen Haare der Ähren fahre; dabei war die scharfe Tastempfindung sinnlich vorhanden." Bei *Rosenöl* zeigte sich eine Mitempfindung des Temperatursinnes als Wärme usf.

Stichempfindungen unterlaufen öfters als Mitempfindungen, wenn nur der Nervus olfactorius, aber nicht der Trigeminus gereizt war. Bei *Vanillin* in allererster Darbietung sagte Vp. E.: „der Geruch kam mir gleich angenehm und nicht ganz unbekannt vor. In den ersten Augenblicken war er stumpf, süſs und geruchlich herb. Das Stumpfe wurde dann eine Spur beiſsend und weiterhin ganz charakteristisch stechend, aber keineswegs unangenehm. Zum Schlusse der Exposition suchte ich ausschlieſslich die Geruchsqualität zu beachten: sie schien zunächst heliotrophaft, ich identifizierte dann Vanille. Im Erlebnis war nun keine Stichempfindung mehr da, wohl aber das Süſse." In späteren Darbietungen erschien ihr Vanillin immer „sehr weich", „sammetartig" u. ä. Bei *Benzoetinktur* in schwächster Konzentration „trat zum Schluſs etwas Stechendes hervor". *Foin nouveau* (Brillantine cristallisée von Roger und Gallet) erschien der Vp. Fi. „sofort angenehm. Zum Schlusse erzeugte es ein nesselartiges Stechen unter der Oberlippe". Die im Laufe meiner Reihen fast zur Geruchlosigkeit ausgedörrte *Sumbulwurzel* — sie hielt beim Einkauf die Mitte zwischen Moschus und Veilchenwurzel ohne jedes Stechen — erschien der Vp. Fi. „anfangs unangenehm, süſslich und scharf. Ich dachte nun an Leim, aber für Leim war der dargebotene Geruch zu süſs und zu scharf. Es ist ein süſser stechender Geruch, den ich in meinem Leben noch nie roch." Stichempfindungen sind als Mitempfindungen also sowohl bei angenehmen, als bei unangenehmen Gerüchen möglich, wofür ich zahlreiche Belege anführen könnte.

Um sicher zu gehen, daſs nicht lebhafte Vorstellungsbilder, sondern visuelle Mitempfindungen vorliegen, hätte ich meine Versuche ins Dunkelzimmer bei geöffneten Augen verlegen müssen, wo die Vp. nicht wissen konnte, ob die Erscheinung durch eine objektive Lichtquelle verursacht ist oder nicht. Solche Dunkelversuche habe ich nicht angestellt, sondern es handelt sich hier um Versuche bei geschlossenem Auge in be-

leuchtetem Zimmer. Ich erwähne die folgenden Fälle, weil die Vpn. ausdrücklich von Mitempfindungen sprachen.

Vp. E. erhielt *Menthol*: „zuerst roch es gar nicht, dann kam ein dumpfer Geruch und der Gedanke an weifse Farbe. Sofort trat visuell eine weifse Flächenfarbe auf. Nachdem sie verschwunden war, kam nun ein visuelles Vorstellungsbild einer weifsen Alabasterwand. . ." Bei *Knoblauchöl* und *Apfeläther* erschien zunächst „eine subjektiv leuchtend giftgrüne Flächenfarbe, später in ganz anderer Eindringlichkeit das visuelle Vorstellungsbild einer Knoblauchpflanze und dann eines unreifen Apfels." Bei *Muskatbutter* „kamen zuerst leuchtende subjektive Flächenfarben: blafsrosa, dann lila. Der Geruch ist sehr schwach. Es riecht wie verwelkt, und zwar ist ein bifschen Rose und Veilchen dabei." Auf Befragen nennt sie Muskat braun, die Lasur von Muskatkuchen rosa. Bei *Heliotropin* kommt sie auf den richtigen Namen; „nachträglich während das Kontrollvorganges roch ich auf Waldmeister, doch kam keiner. Dafür zeigte sich dann visuell eine grüne subjektive Flächenfarbe." *Weißer Ingwer* „war sofort bekannt und angenehm. Dann kam visuell eine schneeweifse Flächenfarbe. Es fielen mir weiter unklare Gewürzgerüche ein. Bei nochmaligem Riechen kam das Reizende nach, was ihn als Verwandten des Pfeffers kennzeichnete: nun fand ich sofort die Bezeichnung Ingwer." *Franzbranntwein* erschien „sofort bekannt und sehr angenehm. Nun kam visuell zuerst eine subjektive Rosafarbe, dann eine grüne. Ich dachte nun: es ist eine glasklare Flüssigkeit. Es ist ein ganz schwacher Essiggeruch da, daneben Apfelessig und etwas wie Fruchtbonbon." Diese Kennzeichnung ist richtig. *Geraniumöl* (Geranienblüten sind tiefrot) „war mir ganz fremd. Subjektiver Art erschien zunächst eine tiefrote Flächenfarbe. Dann kam ein visuelles Vorstellungsbild: PIGLHEINS Gemälde ‚die Blinde', die tastend durch den roten Mohn geht. Es ist ein türkischer Geruch, riecht ähnlich wie Rustschuk, der türkische weifse Honig, dazu Nelken und Rosen. Es ist zum Reinbeifsen. Die Stimmung eines Haremsromans liegt über dem Ganzen." Bei *Kanadabalsam* „war sofort die Bekanntheitsqualität da. Nun roch es terpentinig, wobei visuell eine grüne Farbe als Fläche erschien. Dann resultierte ein einheitlicher Terpentingeruch daraus. Es ist

Latschenkieferöl und hat einen starken Terpentinuntergrund.“ Die fast zutreffende Charakteristik macht auch die grüne Farbe (Kiefern) verständlich.

Für Vp. Fi. war *Moschus* „sofort ein Parfüm, das mir gleich als visuelles Bild einer lila Fläche, dann von vollkommen blafslila erzeugte, dann visuell einen blafslila Seidenstoff, an den der Geruch gebunden ist. . .“

Vp. E. erlebt und benennt *Krauseminzöl* richtig. „Visuell habe ich hintereinander stehende Farben, dann ein grofses Stück des Spektrums sinnlich deutlich als Ausdruck, dafs es ein Mischgeruch ist.“

Bei *Anis* wurde keine Farbe, sondern das visuelle Bild zweier sechseckiger freischwebender Flächen (wohl Benzolformeln), die sich durchdringen, wiederholt erlebt.

Landläufig wird gar manches als ‚Harmonie‘, ‚Akkord, oder ‚Ton‘ bezeichnet; der Vollständigkeit halber sei erwähnt dafs solche Ausdrücke auch in meinen Versuchsreihen unterliefen.[1] Sowohl ich, wie die Vp. selbst, halten das nicht für eine sinnliche Mitempfindung des Gehörssinnes, oder überhaupt für etwas der Geruchsempfindung sinnlich Zukommendes, sondern für eine phantasievolle Analogie. Bei allen Vpn. ging ich dieser Erscheinung nach, weil der englische Parfümeur Piesse[2] 1862 die Gerüche in eine chromatische Tonleiter von $6^1/_2$ Oktaven einordnete, und da Stumpf[3] diesen Punkt immerhin beachtenswert fand. Gewifs zeigen die psychische Qualitätenreihe und die Verschmelzungen der Gerüche eine gröfsere Ähnlichkeit zur Tonwelt als zum Farbengebiet. Allein

---

[1] Beispiele sind: bei *Muskatnuß* „tauchte zuerst eine Symphonie von Gerüchen auf; es waren harte dunkle Akkorde. Daraus stach ein Ton hervor, den fand ich nicht. Es ist der erste Oberton der Gewürzklasse. Nachdenkend sprang auf einmal Muskatnufs hervor“. *Origanumöl* „hielt ich anfangs für ein scharfes Gewürz. Plötzlich leitete es über zu englischen Gewürzknollen und Muskat. Es war aber nur deren Unterton da, der ist terpentinig“. Im *Khasanaparfüm* „ist ein Stinkgeruch, Klee, Heu und Blumen. Das war ein zusammengepafster Akkord aus Tönen. Ich dachte: man mufs noch mehr Töne herausfinden können. Es ist ein Mischgeruch. . .“

[2] S. Piesse, The Art of Perfumery. London 1862 und später. — Chimie des parfums. Paris 1897.

[3] C. Stumpf, Beiträge z. Akustik u. Musikwiss. 1, S. 53. Leipzig 1898.

irgend etwas der Oktav oder den charakteristischen Intervallen Entsprechendes ist sinnlich noch nie als unmittelbar erlebt beschrieben oder wissenschaftlich begründet worden. Keine meiner Vpn. wollte dererlei wahr haben. In PIESSES Tagen sprach man übrigens mit dem gleichen Rechte von einer Tonleiter der Gerüche wie von einer Tonleiter der Farben. Doch will ich damit keineswegs bestreiten, daſs PIESSE nicht etwa Mitempfindungen des Gehörssinnes zu erleben pflegte. Er ordnete die Gerüche so in eine Tonleiter, daſs „das Patschuli dem tiefen *C* des Baſsschlüssels und der Schnittlauch dem hohen *F* des Violinschlüssels entspricht und die gesamte Reihe ganze und halbe Töne aufweist". Hierein ordnet er die Gerüche ein, indem er harmonische Stufen mit ganz ähnlichen Gerüchen belegt; so ist Heliotropin die zweite Oktave von Vanillin und Mandel die zweite Oktave von Heliotropin. Doch auch ganz nahe Stufen bemüht er sich ähnlich zu gestalten: Pelargonium odoratissimum ist z. B. einen halben Ton höher als Rosenöl. Da diese Aufstellungen einer Zeit vor der exakten Grundlegung der Psychologie entstammen, da sich inzwischen niemand meldete, der solche Erlebnisse wissenschaftlich zu vertreten geneigt gewesen wäre, ja da diese Tonleiter allerseits angefochten wurde, erübrigt sich eine Widerlegung, zumal ihr Erfinder hier wohl dieselbe Phantasie spielen lieſs, mit der er zahlreiche Parfümmischungen und Etikette „dichtete".

Die Romantik sehnte sich in ihrer gefühlsstarken Reaktion auf das Dasein danach, die ‚verborgene Einheit' der Welt in ‚Harmonien' und ‚Akkorden' zu erfassen. Nur ein trockener Gesell wird überall dort, wo etwa FRIEDRICH SCHLEGEL in seiner Lucinde von Harmonien und Akkorden träumt, nach musikalischen Mitempfindungen fahnden. Überhaupt scheint mir mancherorts das abwägende literarische Urteil zu fehlen, insofern gerade die Romantiker auf Mitempfindungen festgelegt wurden, weil sie sich dem Stile ihrer Zeit gemäſs bildlich über Erlebnisse auslieſsen.[1] Auf diese Weise ist es ein leichtes,

[1] Es ist doch verdächtig, daſs alle Musiker schon auf audition colorée beurteilt wurden. Ein Musikrezensent schrieb über CÉSAR FRANCKS ‚Les Eolides': „violette Orchideen ranken sich an gotischem Spitzwerk empor" usw. Meine Nachforschung ergab, daſs er trotz aller schriftlichen Anzeichen keine Mitempfindungen erlebte, vielmehr suchte er

beim Kapitel Mitempfindung, alle Romantiker sich ein buntes Stelldichein geben zu lassen. So äufsert sich ÉTIENNE SÉNANCOUR in seinem Roman „Obermann“ [1], der bekanntesten französischen Nachahmung des Werther, dafs eine Reihe von Wohlgerüchen ebenso eine Melodie vermittle wie die Musik, und dafs man durch Riechen verborgene Harmonien des Weltalls erfassen könne. Ich getraue mich nicht, solche ästhetisch-assoziativen Erlebnisse als sinnliche Mitempfindungen anzusprechen; ebenso skeptisch bin ich, wenn moderne Romantiker, wie FLEURY[2], in Parfümsymphonien schwelgen, ohne dafs der schweifende Gefühlsschwall psychologisch etwas garantierte.

Vor PIESSE hat schon BAUDELAIRE solche Eindrücke in Gedichte umgeprägt.[3] Es handelt sich da um komplexe

bei der Niederschrift seiner Rezension Phantasiebilder zu reproduzieren. Auch dort handelt es sich nicht um Mitempfindungen, wo während des Musikerlebnisses nebenbei visuelle Vorstellungsbilder auftauchen, sondern nur dort, wo man im Zweifel sein kann, ob diese Bilder subjektiv oder objektiv bedingt sind. Ebensowenig läfst sich aus „Hanneles Himmelfahrt“ entnehmen, ob GERHART HAUPTMANN die hier geschilderte oder andere Halluzinationen selbst erlebt hat.

[1] Paris 1804. — Vgl. darüber GEORG BRANDES, Hauptströmungen der Literatur des 19. Jahrhunderts 1, S. 88. Leipzig 1899.

[2] RENÉ FLEURY, L'art des parfums. La Vogue, Revue mensuelle. Nouvelle Série 4, S. 45f. Paris 1900.

[3] In den Blumen des Bösen handeln davon die Sonette ‚Correspondances‘:

„Wie lange Echo fern zusammenklingen,
In dunkler Einheit hallen durch die Luft —
So wollen stark und innig sich umschlingen
Die tiefverwandten: Farbe, Ton und Duft.

Oft ist ein Duft wie Kinderkörper frisch,
Sanft wie Oboen, grün gleich einem See,
Und andre sind verderbt, gebieterisch —

Und können unbegrenzt den Raum durchdringen
Wie Moschus, Ambrahauch und Benzoe,
Die Sinn und Seele in Verzückung singen.“

und ‚Parfum exotique‘:

„. . . . . trinke der Tamarinden
Grünen Geruch, dem, dünkt mir, sich verbinden
Lieder der Schiffer, die von Fahrten rasten“.

und andere Gedichte, z. B. ‚Harmonie du soir‘.

Übergangserlebnisse. Auch mit den komplexen von E. T. A. HOFFMANN beschriebenen Zuständen erklärt sich BAUDELAIRE[1] solidarisch: „Es ist mir nicht bekannt, ob etwa ein Analogist in solider Art eine vollständige Tonleiter der Farben und der Empfindungen[2] aufgestellt hat, doch erinnere ich mich einer Stelle bei HOFFMANN[3], die das, was ich meine, vollkommen zum Ausdruck bringt, und allen denen recht gefallen wird, die eine aufrichtige Liebe für die Natur hegen: ‚Nicht sowohl im Traume als im Zustande des Delirierens, der dem Einschlafen vorhergeht, vorzüglich wenn ich viel Musik gehört habe, finde ich eine Übereinkunft der Farben, Töne und Düfte. Es kommt mir vor, als wenn alle auf die gleiche geheimnisvolle Weise durch den Lichtstrahl erzeugt würden, und dann sich zu einem wundervollen Konzerte vereinigen müſsten. Der Duft der dunkelroten Nelke wirkt mit sonderbarer magischer Gewalt auf mich; unwillkürlich versinke ich in einen träumerischen Zustand und höre dann, wie aus weiter Ferne, die anschwellenden und wieder verflieſsenden tiefen Töne des Basetthornes.'" Dieses komplexe Erlebnis versteht sich nach allem, was wir von den Dichtern wissen, recht leicht. JEAN PAUL, dessen Disposition zu Mitempfindungen und Illusionen schon oft hervorgehoben wurde, spricht ebenfalls nur in diesem Sinne von seinem Geruchsklavier.

Von Geruchsillusionen reden wir, wenn irgendein Geruchsreiz objektiv vorliegt, dieser aber nicht lediglich die entsprechende Geruchsempfindung auslöst, sondern über den objektiven Reiz hinaus ein andersartiger Geruchseindruck abläuft (durch „sinnlich lebhafte Vorstellungsausdeutungen peripher erregter Empfindungen, die nicht direkt, aber doch durch gewisse Vermittlungen früheren Erfahrungen entsprechen"[4]).

---

[1] CHARLES BAUDELAIRES Werke in deutscher Ausgabe von MAX BRUNS. 4, S. 19f. Minden o. J.

[2] Die hieraus gezogenen Folgerungen sind also falsch, daſs Geruch und Ton sich besonders nahe stünden, mit den übrigen Sinnesempfindungen aber weniger Analogien hätten.

[3] E. T. A. HOFFMANN, Sämtliche Werke. 1, S. 66. Georg Müller, München 1908.

[4] H. EBBINGHAUS, Grundzüge der Psychologie. 1. S. 571. Leipzig 1911.

Souriau[1] meint, die Geruchsempfindungen wären so einfach, „und ich müſste sie als subjektiv ansprechen, wenn sie nicht gewöhnlich von Gesichts- und Tastempfindungen begleitet wären, die ihnen assoziativ ihren objektiven Charakter mitteilen". Eine so mangelhafte Scheidung zwischen Empfindung und Illusion ist nicht gerechtfertigt.

Geruchsillusionen sind der Literatur gut bekannt. So berichtet Carpenter[2], daſs ein Beamter bei einer Exhumierung bereits den Verwesungsgeruch wahrnahm, obwohl sich dann zeigte, daſs der Sarg leer war; als äuſserer Reiz kann hier nur der Erdgeruch und Holzmoder in Frage kommen.

Eine Vp. erhielt reinen *Alkohol.* Im wissentlichen Versuche erlebt sie auſser dem Alkoholgeruch noch den widrigen Eindruck der Pyridinbasen des denaturierten Brennspiritus. Mit der Vorstellung ‚Alkohol' (resp. ‚Spiritus') treten die Residuen früherer Brennspirituserlebnisse in Wirksamkeit, obwohl objektiv ein pyridinfreier Alkohol exponiert ist. Ein solches Illusionserlebnis läſst sich nicht als Gedächtnisgeruch analog der Gedächtnisfarbe ansprechen, wie später näher begründet wird.

Da sich an dem komplexen Geruchserlebnis andere Sinne mit verschiedener Empfindlichkeit beteiligen, ist häufig gar nicht zu entscheiden, ob eine Mitempfindung oder eine Illusion vorliegt. Bei der Exposition von *Holunderblüte* (Sambucus) — ein Exemplar von ausgesprochen süſser Geschmackskomponente — bekam ich die Charakteristik: „blumenhaft, eine Spur süſs, aber daneben viel stärker sauer, weich . ." Ist diese objektiv nicht erregte starke Säure eine Mitempfindung des Geruches, oder eine Illusion des objektiv vorhandenen süſslichen Geschmackes? Der sinnliche Eindruck der Vp. weiſs nichts darüber und der Vl. noch weniger. Beide Erlebnisarten gehen ineinander über. Oft läſst sich deshalb exakt nur etwas ausmachen, wenn die Mitwirkung der Residuen überschaubar bleibt. Deshalb hielt ich es nicht für zweckmäſsig, einzelne Illusionsfälle meiner Ver-

[1] Paul Souriau, Les sensations et les perceptions. *Rev. phil.* 16, S. 73. 1883.

[2] W. B. Carpenter, Principles of Mental Physiology. S. 158. London 1891.

suchsreihen schon hier zu besprechen und analysiere sie erst bei der Erörterung der Residuen im Kapitel über die „Bedingungen des Wiedererkennens". Auch sei gleich angemerkt, dafs zahlreiche Geruchserlebnisse, die bisher als Illusion angesehen wurden, tatsächlich Geruchsnachwirkungen sind.

Die Halluzinationen des Geruches (wie des Geschmackes) sind bei Geisteskranken recht häufig und klinisch namentlich als Hauptgrund der Nahrungsverweigerung überaus wichtig. Doch durchschauen wir diese Verhältnisse weder in dem Sinne, dafs diese Halluzinationen die Diagnose erleichterten, noch kennen wir die Entstehungsbedingungen genau.[1] Im allgemeinen sind solche Halluzinationen unangenehm, nur in fortgeschrittener Paralyse, bei ekstatischen Zuständen Hysterischer und bei akuten Intoxikationen schwelgt der Kranke in Wohlgerüchen. Bei Idioten und Imbezillen ist der Geruchssinn meist abgestumpft; eine funktionelle Anosmie — sowohl beiderseits als einseitig — ist an Hysterischen beobachtet.

Die Ursache der Geruchshalluzinationen sieht WERNICKE[2] in der Trockenheit des Mundes und der Nase, hervorgerufen

[1] L. v. FRANKL-HOCHWART, Die nervösen Erkrankungen des Geschmacks und Geruchs. Wien 1908. — G. LENNHOF, Über subjektive Kakosmie. *Med. Klin.* **4**, S. 1146—1149. 1908. — E. KOBRAK, Über subjektive Kakosmie. *Ebda.* S. 1825—1837. 1908. — V. GRAZZI, Sulla Fisiopatologia dei nervi olfattivi. 4. Congr. ital. d. Oto-Lar. Rom 1899. — CH. FÉRÉ, *Compt. rend. de la Soc. de Biol.* 30. Juli 1892. — CH. FÉRÉ, P. BATIQUE et P. OUVRY, Recherches sur le minimum perceptible de l'olfaction et de la gustation chez les épileptiques. *Bull. de la Soc. de Biol.* S. 259—270. 1892. — SIEBERT, Ein Fall von Hirntumor mit Geruchstäuschungen. *Monatsschr. f. Psychiatr. u. Neurol.* **6**. 1900. — H. JULLIAN, Troubles du goût et de l'odorat dans le tabes. (Thèse.) Paris 1900. — E. de MARTINES, Recherches sur les troubles du goût et de l'odorat dans la paralysie générale progressive. *Rev. méd. de la Suisse Romande.* **20**, S. 405—423; 452—471. 1900. — E. TOULOUSE et N. VASCHIDE, Mesure de l'odorat dans l'épilepsie. *Soc. de Biol.* 29. Juli 1899. — Influences des crises épileptiques sur l'olfaction. *Soc. de Biol.* 29. Juli 1899. — Mesure de l'odorat dans la paralysie générale. *Compt. rend. de la Soc. de Biol.* **52**, S. 110—112. 1900. — Recherches expérimentales sur la sensibilité olfactive dans la paralysie générale. *Rev. de Psychiatr.* 2e sér. **5**, S. 64—71. 1902.

[2] CARL WERNICKE, Grundrifs der Psychiatrie in klinischen Vorlesungen. S. 186. Leipzig 1906.

durch den heftigen Affekt und die dadurch gesetzte Bewegungsunruhe. Da Halluzinationen ohne voraufgegangenen Affekt erlebt werden, wird man eher KRÄPELIN[1] zustimmen; er sucht den Ursprung „zumeist in den Gedankenkreisen des Kranken, weit seltener in umschriebenen Störungen der Sinnesgebiete, wie z. B. Geruchstäuschungen bei Druck auf den Olfaktorius oder bei Rindenerkrankungen in der Gegend des Gyrus hippocampi auftreten können“.

In vielen Fällen — gerade bei den geistig nicht Erkrankten — ist praktisch nicht auszumachen, ob wirklich eine Halluzination verliegt, oder ob nicht doch einer der am komplexen Geruchserlebnis beteiligten Sinne objektiv (wenn auch nur durch Nachwirkungen von Speiseresten usf.) erregt und infolgedessen eine Mitempfindung oder eine Illusion hervorgerufen wurde. Das sinnliche Erlebnis bietet kein Kriterium dafür.

Da man bisher an den Geruchsnachwirkungen vorbeiging, wurden diese Erlebnisse alle als Illusion oder Halluzination angesprochen, so dafs der Geruchssinn zu Unrecht als eine durch Sinnestäuschungen unsicher gemachte Domäne erschien.

Dafs der Traum endlich Geruch und Geschmack kennt, selbst mit ihren Gefühlstönen, verbürgen JOHANNES MÜLLER[2], MAURY[3], RIBOT[4], VASCHIDE[5], KIESOW[6], WEED und HALLAM[7] (6,9% unter 381 Träumen), MURRAY, TITCHENER[8], DE SANCTIS[9], MONROE[10],

---

[1] E. KRÄPELIN, Psychiatrie. I. S. 147. Leipzig 1903.

[2] JOHANNES MÜLLER, Über die phantastischen Gesichtserscheinungen. S. 86. Koblenz 1826.

[3] A. MAURY, Le sommeil et les rêves. Paris 1878.

[4] TH. RIBOT, *Rev. phil.* 38, S. 377 f.

[5] N. VASCHIDE, Recherches expérimentales sur les rêves. *Rev. de Psychiatr.* 8, S. 145. 1902.

[6] FR. KIESOW, Über Geschmacks- und Geruchsträume. Atti 5. Congr. intern. di Psicolog. S. 282—286. Rom 1905.

[7] WEED, HALLAM and PHINNEY, A Study of Dream Consciousness. *Americ. Journ. of Psychol.* 7, S. 405—411. 1896.

[8] TITCHENER, Taste Dreams. *Americ. Journ. of Psychol.* 6. 1885.

[9] SANTE DE SANCTIS, Die Träume. 1901.

[10] W. S. MONROE, Imagery in Dreams. 4. Congr. intern. de Psychol. S. 175—177. Paris 1901.

Vold[1], Lehmann[2], Calkins[3], Max-Simon[4] u. a.; auch ich kann das, wenn zwar nicht für alle Befragte, in weitgehendstem Maſs belegen. Besonders stellen sich Geruchsträume ein, wenn man unter der Nase des Schlafenden Riechstoffe exponiert.

Bei strengem Fasten melden sich oft hypnagogische Halluzinationen von Nahrungsgerüchen.[5]

18. Vortäuschung individueller Unterschiede durch Eigentümlichkeiten der Reize.

Dieser Abschnitt stellt den Löwenanteil an jenen objektiven Tatsachen, die in falscher Deutung zu der Ansicht verleiteten, daſs im Geruchsgebiete zahlreiche regellose individuelle Unterschiede bestehen, ja daſs sich die Geruchsqualität bei ein und derselben Person ändert. Dabei bleibt zu beachten: diese objektiven Verhältnisse leiten sowohl den Entscheid des Vl. über richtige oder falsche Reproduktion der Vp. irre, als auch ändern diese Ausnahmefälle das Qualitätserlebnis der Vp. wegen der ihnen zukommenden Residuen und Reproduktionstendenzen tatsächlich. Dieser zweite Punkt wird bei der Besprechung der Bedingungen des Wiedererkennens weiter ausgebaut.

Zunächst waltet hierbei lediglich eine falsche Beurteilung des objektiven Reizes. Die Vp. erlebt voll und ganz diejenige Geruchsqualität, die dem dargebotenen Reiz zukommt; in Unkenntnis über die wahre Natur des Reizes erwartet der Vl. jedoch einen anderen sinnlichen Eindruck der Vp. und bucht die Abweichung fälschlich als individuellen Unterschied.

Auch dem Gegenteil begegnen wir: durch ungeeignete, unvollständige oder unrichtige Versuchsanordnung treten unerwartete Verhältnisse des subjektiven Eindruckes auf, die

---

[1] J. Mourly Vold, Über den Traum. Deutsch von Klemm. 1910 f.

[2] Alfr. Lehmann, Die Hauptgesetze des menschlichen Gefühlslebens. S. 223. Leipzig 1914.

[3] M. W. Calkins, Statistics of Dreams. *Americ. Journ. of Psychol.* S. 311. 1893.

[4] P. Max-Simon, Le monde des rêves. S. 41. Paris 1888.

[5] Lucien Pron, Influence de l'estomac et du régime alimentaire sur l'état mental et les fonctions psychiques. S. 64. Paris 1901.

lediglich psychologischer Natur sind. Irrtümlich werden sie hingegen als physikalische Eigenheit mancher Riechstoffe angesprochen. Beide Fälle fufsen sowohl in der Botanik als in der physikalischen Chemie. Zunächst lege ich den Schwerpunkt auf die objektive Seite, die subjektiven Folgerungen begegnen uns dann weiter auf Schritt und Tritt.

Botanische Eigentümlichkeiten.[1]

JOHANNES MÜLLER bekannte: „Mehreren riecht Reseda nicht sehr sublim und mehr krautartig, wie BLUMENBACH[2] anführt, und auch ich bin in diesem Fall.“[3] Das war ja das Schulbeispiel für die individuellen Unterschiede. Dem setzten wir schon einiges entgegen; bei geringen Mengen wird nur der angenehme sublime Duft erlebt, bei einer Steigerung des Reizes spricht allmählich der weniger empfindliche Geschmacksapparat an, und mit der bitteren Geschmackskomponente ändert sich der Gefühlston des ganzen Erlebnisses. Endlich überdeckt das Wurzelöl mit seinem rettigartigen Geruch den sublimen Blütenduft. Dazu treten weitere Bedingungen.

1. Zahlreiche Pflanzenarten werden gemeiniglich als dieselbe genommen. So reden wir von Reseda schlechthin, obwohl die Gattung Reseda (der Resedaceenfamilie) etwa 25 Arten zählt und die bei uns am meisten gepflegte Reseda odorata L. aus ihrer .nordafrikanischen Stammform zu verschiedenen Gartenvarietäten gezüchtet wurde, die keineswegs gleich riechen.[4] Noch verwickelter steht es um die vielen Eukalyptusarten usf.

---

[1] Seit der Botaniker H. GRAF ZU SOLMS-LAUBACH nachwies, dafs einige Schmarotzerpflanzen sich in die Richtung krümmen, aus der ihnen Ausdünstungen ihrer Opfer zuströmen, sahen sich namentlich die Vitalisten veranlafst, von einem Geruchssinn der Pflanze zu reden. Es kann sich hierbei aber nicht um primitive Empfindungen, sondern nur um Reflexreaktionen handeln. Ich erörtere sie hier nicht.

[2] Nicht BLUMENBACH selbst, wie man bei Physiologen liest, sondern einer seiner Bekannten ist gemeint.

[3] JOHANNES MÜLLER, Handbuch der Physiologie des Menschen 2, S. 488. Koblenz 1840.

[4] Am ganzen Bau, sowie an der (hellgrünen, gelblichen, roten oder rotbraunen) Färbung der Staubbeutel lassen sich diese Varietäten leicht

2. Das Herkunftsland bedingt seltener ein qualitativ anderes Beisammensein ätherischer Öle, meist aber ein anderes Prozentverhältnis der Duftstoffe. Schuld daran trägt der Boden und das Klima.

3. Die verschiedenen Pflanzenteile führen mitunter andere ätherische Öle. Bei Zimt- und Sassafrasgewächsen produziert die Wurzel andere Duftstoffe als Blatt und Blüte; häufiger zeigt sich nur ein Prozentunterschied der verschiedenen Riechkörper (Mandarinenbaum). Im allgemeinen sind die Epidermiszellen an der Oberfläche des Blumenblattes und des Kelchblattes für den Duft verantwortlich[1], manchmal auch die Unterseite, wobei es dann vorkommt, daſs Oberseite und Unterseite verschiedene ätherische Öle bergen (Orangenblüte). Dann wurde beobachtet, daſs die dem Stamme näheren Blätter öfters stärker duften als die äuſsersten.

4. Fast alle Blüten enthalten eine Mehrzahl von Riechstoffen, wie dies Gildemeister und Hoffmann[2] mit gröſster Ausführlichkeit berichten. Wohl pflegt ein Duft so vorzuherrschen, daſs man psychologisch mit Blumen arbeiten darf, doch sollte man nie verabsäumen, wenn die Geruchsqualität sich ändert, mit einer Ermüdung für diesen Geruch zu rechnen und die nun wirkenden schwächeren Komponenten nachzuschlagen.

5. Der Vegetationsprozeſs ändert häufig die Gerüche. Jeder kennt den Unterschied zwischen reifem und unreifem Obst. Ähnlich ist Pfefferminz nur in der ersten Zeit reich an Menthol, Lavendel reichert mit der Zeit Linalool an und verarmt um Geraniol. Auch qualitative Änderungen sind bekannt: die gebrochene Jasminblüte entwickelt Indol und Anthranilsäuremethylester. Diese Beziehungen untersuchte besonders

---

unterscheiden. — Mit der Änderung des Farbstoffes ändert sich meist auch der Geruch. Es sei nur auf die Untersuchung der verschiedenen Weinsorten von Armand Gautier hingewiesen (De l'hybridation de la vigne. Intern. Kongr. zu Lyon 1901.)

[1] Eug. Mesnard, *Compt. rend. de l'Acad. des Science.* **115**, S. 892. — La mesure de l'intensité des parfums des plantes. Klincksiek, Paris 1894. — *Rev. gén. de Botanique.* **6**, S. 97. 1894.

[2] Gildemeister und Hoffmann, Die ätherischen Öle usw.

CHARABOT[1], doch findet man recht Beachtenswertes schon bei SAWER[2], der den Schwerpunkt seines Werkes ins Botanische verlegte.

6. Die Tageszeit bestimmt nicht minder den Geruch (natürlich mittelbar). Mit dem Dämmern beginnen viele Blüten erst duftend zu werden, sie strömen in der Nacht ihre Wohlgerüche aus, um morgens geruchlos zu werden (Königin der Nacht, Leimkraut, Nachtkerze, Geifsblatt, Nacht- und Mondviole und jene Pflanzen, deren Namen die Silbe „Nyct" oder den Beinamen „triste", „nocturnum" u. ä. trägt). Andere duften nur tags, worauf schon LINNÉ den „somnus plantarum" gründete. Hierher gehören: Kirschblüte, Kürbis, Seerosen u. a.[3]. Die Abgrenzung geschieht jedoch nicht nur nach Morgengrauen und Abenddämmern, sondern wie jedem aus der „Stundenuhr" der Pflanzenliebhaber geläufig ist, in kurzen Stundenintervallen und steht je nachdem 3 bis 14 Stunden in Kraft.

7. Der Hauptfaktor bleibt aber der Wasserdruck, den die Sonne mit ihrer Wärmestrahlung reguliert. Alle drei sind komplexe Bedingungen, die sich von den anderen hier erwähnten Faktoren schwer abheben lassen. Selbstverständlich können sie mitunter auch isoliert wirken. Die Resedablüte läfst ihren Geruch rasch verkümmern, wenn man ihr das Licht entzieht: unter dem Mikroskop sieht man, dafs die ölhaltigen Zellen degenerieren. Umgekehrt duftet die Tabakblüte in zu praller Sonne gar nicht. TYNDALL mafs die übergrofse Wärmekapazität der Blütendüfte. Die ganze Vegetation, vornehmlich aber duftende Pflanzen, hängen von der Wärme ab.

Einen eigenartigen Unterschied vom gewohnten Reiz erleben wir schon bei importierten Blumen oder bei Reisen in ein

---

[1] EUGÈNE CHARABOT, Les parfums artificiels. Paris 1900. — *Compt. rend.* 129, S. 728. — *Ann. de chim. et phys.* 21, S. 207. — *Bull. de la Soc. de chim.* 25, S. 955. — E. CHARABOT, J. DUPONT et L. PILLET, Les huiles essentielles et leurs principaux constituants. Paris 1899.

[2] J. CH. SAWER, Odorographia. London 1892—1894.

[3] Viele Literatur bringen CLOQUET, a. a. O. S. 36 ff. — HEINRICH HIRZEL, Die Toilettenchemie. S. 23. Leipzig 1892. — JULIUS WIESNER, Biologie der Pflanzen. S. 142 ff. Wien 1889.

anderes Klima. Es gilt nämlich die annähernde Regel, dafs manche Pflanzen in der gemäfsigten Zone viel stärker riechen als im heifsen Klima. Ein Veilchenstock in Deutschland duftet viel stärker als ein ganzes Beet Italiens, wie man leicht an eingeführten Parmaveilchen nachprüfen kann. Südweine erreichen nie die Blume der Moselweine; dasselbe gilt von deutschem Obst usf. Deutsches Rosenöl ist viel feiner als bulgarisches oder orientalisches. Ein Mimosenzweig duftet in einer deutschen Stube viel intensiver als ein ganzer Baum am Mittelmeer. Der süfse Rivieraduft [1] erklärt sich aus dem Vorhandensein ganzer Wälder, — deren Existenz im Norden (beidemal dasselbe Gedeihen im entsprechenden Durchschnittsklima gerechnet) Geruchsvergiftungen zur Folge hätte.[2] Physiologisch rührt all das daher, dafs die mäfsige Lichtwirkung den angemessenen Wasserdruck in der Pflanze herstellt, während eine übermäfsige Lichtfülle ihn schädigt.

Umgekehrt riechen manche Blumen bei uns nicht recht, die in den Tropen Duftwolken produzieren. NAPOLEON betonte das schon für seinen heimischen Ginster.

Auf dem Umwege über die Wärmeabsorption soll auch die Blütenfarbe mitsprechen; dies war ein Geruchsproblem, dem schon CLOQUET und der Dichter HEBBEL nachgingen, doch rührt die Hypothese erst von HENRY her. Durchschnittlich am stärksten sollen riechen weifse, dann gelbe, dann blaue Blüten, grüne fast gar nicht, während orange und schwarze Blumenblätter meist Gestänke verbreiten.

Seit SCHEUCHZER, HALLER und SAUSSURE die Hochalpen naturwissenschaftlich erschlossen, ist bekannt, dafs die alpinen Blüten stärker und intensiver gefärbt sind. Selbst die im Tale geruchlosen Arten riechen oben auf den Höhen. An eine züchtende Wirkung der Auslese im Hinblick auf die Befruchtung durch Insekten darf man dabei nicht denken: ins Tal

[1] Sehr viel Botanisches bringt STRASBURGER, Streifzüge an der Riviera. Jena 1904.

[2] Literarpsychologisch ist interessant, dafs fast nur nordische Dichter Sinnesdaten des Geruches bringen, so vor allem HUYSMANS, WILDE, JACOBSEN, HALLSTRÖM, STRINDBERG, HEBBEL (vornehmlich in seinen Tagebüchern) u. a. Vergeblich wird man bei Südländern Ausführlicheres über den Geruch suchen.

versetzte Exemplare verlieren das Übermafs des Duftes wie der Färbung und umgekehrt. Es wirken allein die klimatischen Bedingungen.

8. Damit ist auch der Einflufs des Wetters vorgesehen. Ein kalter Tag fördert den Duft der Tabakblüte, ein schöner Sommertag den der Orange usf.

9. Nach der zur Verfügung stehenden Duftmenge teilt PASSY[1] die Blumen in zwei Klassen ein: a) Blumen mit beschränkter Riechstoffmenge. Ist das angesammelte ätherische Öl verdunstet, so wird die Pflanze geruchlos; bekanntlich läfst sich der Duft einer Rosenblüte rasch wegriechen. CLOQUET und VALENTIN[2] rieben Veilchen und Reseda zwischen den Fingern mit dem Erfolge, dafs sie rasch ihren Duft verloren. b) Andere Pflanzen (Tuberose, Jasmin) produzieren die entwichenen Duftmengen ständig aufs neue.

Aufserdem bemerken HESSE[3] und ERDMANN[4], dafs einige Blüten (wie der bereits erwähnte Jasmin) nach dem Brechen ihre Duftstoffe weiter herstellen, ja qualitativ neue Riechkörper erzeugen.

Nicht immer sind solche Änderungen reine Vegetationsprozesse. Vp. E. beurteilte öfters absoluten *Alkohol* im unwissentlichen Verfahren entschieden als „den charakteristischen Geruch von welken Rosenblättern, die lange im Wasser lagen". Tatsächlich erzeugen sie dann, wie GILDEMEISTER meldet, Alkohol.

10. Die Flüchtigkeit ätherischer Öle mit Wasserdämpfen, die ja zu Destillationszwecken technisch verwertet wird, läfst die Linden und Akazien nach einem Regen ganz intensiv duften, die wir vorher in der Gewitterschwüle kaum bemerkten. Ebenso riechen bitumenhaltige Mineralien und Humus nur angefeuchtet. Diese weitgreifende Wirkung läfst sich von den sonstigen klimatischen Einflüssen schwer abheben. Ein Widerspiel zeigt sich auch hier: der Duft

---

[1] J. PASSY, *Compt. rend.* **124**, S. 783,

[2] VALENTIN, Lehrbuch a. a. O. S. 278.

[3] ALBERT HESSE, *Ber. d. d. chem. Ges.* **33**, S. 1585; **34**, S. 291, 2916; **36**, S. 1459.

[4] ERNST ERDMANN, *Ber. d. d. chem. Ges.* **34**, S. 2281; **35**, S. 27.

mancher Blüten wird durch den Regen geradezu vernichtet. Heu duftet nur trocken, ebenso Sägemehl usf.

Je nachdem erschien den Vpn. wie mir selbst der Resedageruch in heifser Mittagsglut sublim, ein im Zimmer begossener Resedastock stark krautartig, und ähnliche Unterschiede erleben wir an anderen Blumen. Das Geruchsgedächtnis fafst Eindrücke unter ganz bestimmten Verhältnissen; steht die Exposition unter anderen Bedingungen, so werden die Residuen und Reproduktionstendenzen in Mitleidenschaft gezogen, wie wir später an charakteristischen Versuchsfällen sehen.

Physikalisch-chemische Eigentümlichkeiten.

Zunächst gebe ich hier die Geschichte einer ungeeigneten Theorie über die grundlegenden Eigenschaften des Geruches, aus der wir hernach zahlreiche Faktoren zu sondern haben; manche schon besprochenen Fehlerquellen bemerkt der Leser bereits bei der Lektüre.

Magendie[1] teilte die Gerüche ein in „odeurs faibles et fortes", an sich ein Mifsverständnis, weil wir nicht an die Bedingungen der Zimmertemperatur wie des Atmosphärendruckes gebunden sind, vielmehr starke Gerüche schwach machen können und umgekehrt.

Beaunis[2] unterscheidet zweierlei Riechstoffe: 1. Gerüche (odeurs), bei denen die Reaktion glatt und rasch verläuft, oder wie ich vorziehen würde zu sagen: bei denen die Wahrnehmungsschwelle leicht und rasch erreicht wird. 2. Parfüms (parfums), bei denen die Reaktionszeit lang und kaum bestimmbar ist. Meiner Ansicht nach reagierten seine Vpn. rasch auf einfache, charakteristische und bekannte Körpergerüche, langsam hingegen auf Parfüms, die schwer zu analysierende Mischgerüche mit unbekannten Komponenten waren. Aus der Erfahrung läfst sich die Scheidung von Beaunis nicht rechtfertigen.

Für das Folgende dürfte es nicht überflüssig sein, einige Tatsachen zu wiederholen: Intensität ist immer die Empfindungsintensität. Verdünne ich die Konzentration einer

[1] E. Magendie, Précis de Physiologie. **1**, S. 127, Paris 1836.
[2] H. Beaunis, *Compt. rend.* **96**, S. 387. 1883.

Riechlösung oder löse ich einen festen Riechstoff, so ist mit diesen physikalischen Zahlen der Riechstoffkonzentration weder etwas eindeutig darüber ausgemacht, wieviel Teilchen aus dieser Lösung verdampfen, wieviel prozentig die Luft über dieser Lösung duftgeschwängert ist, noch wieviel Teilchen ich atmend daraus aufsauge; es ist also noch nichts eindeutig über die Empfindungsintensität ausgemacht. Das wird erst möglich, wenn wir durch einen geeigneten Geruchsmesser konstante Bedingungen schaffen.

Mesnard[1] sagte: manche Riechstoffe riechen in gröſster Verdünnung intensiver als in gröſster Konzentration. Ich kann nicht zugeben, daſs die „Konzentration" an sich belangreich ist. Rieche ich an einer Flasche Kölnischem Wasser, wo zweifellos die stärkste Konzentration herrscht, so ist die Geruchsintensität nicht groſs, weil noch nicht viele Duftteilchen frei werden. Lasse ich aber im Taschentuch einen Tropfen Kölnisches Wasser verdampfen, — wobei ich gewiſs mit weniger Partikeln experimentiere als die Flasche birgt, — so ist die Empfindungsintensität beim Riechen stärker als vorher, weil mehr Teilchen als vorher verdampft sind. Da ein verdampfendes Lösungsmittel bekanntlich Duftteile mitreiſst, kann eine verdünnte Lösung stärker riechen als der entsprechende feste Duftstoff. Festes kristallisiertes Kochsalz ist gewiſs die gröſste Konzentration, aber ich schmecke nichts, solange das Kochsalz auf dem Tische liegt. In der Nähe einer Salzlake (oder am Inhalationsapparat), wo eine geringere Salzkonzentration vorliegt, erlebe ich eine salzige Geschmacksempfindung, die in den Rachen lokalisiert wird. Auſser der physikalisch berechneten „Konzentration" sprechen also noch andere Faktoren mit. Auſserdem hat Mesnard den Gefühlston und die beteiligten anderen Sinne nicht berücksichtigt, vielmehr redet er nur summarisch vom Geruch.

Passy[2] griff diese Miſsverständnisse auf und fügte neue hinzu: „Töne unterscheiden sich durch Höhe, Intensität und Klangfarbe. Suchen wir beim Geruch eine gleichartige Analyse auf." Ohne jede Begründung genügt ihm dieser Hinweis, um an der Geruchsempfindung auch dreierlei zu finden:

---

[1] E. Mesnard, *Compt. rend.* **116**, S. 1461.

[2] J. Passy, *L'Année psychol.* 2, S. 386 ff. 1896.

die Qualität (qualité), die Geruchskraft (puissance oder pouvoir odorant) und die Intensität (intensité). Um mein Urteil vorwegzunehmen: Passy stiftet hier einige Unklarheiten, indem er physikalische und psychologische Gröfsen unscharf abgrenzt. Die „Geruchskraft“ ist nichts der subjektiven Geruchsempfindung Eigentümliches, sondern sie könnte höchstens irgend einen physikalischen Zahlenwert ausdrücken, z. B. die Verdampfungsgeschwindigkeit.

Die Geruchskraft „wird bestimmt durch das umgekehrte Minimum perceptibile; wenn man tausendmal weniger Vanille als Kampfer braucht, um die zutreffende Wahrnehmung hervorzurufen, kann man sagen, dafs Vanille eine tausendfach gröfsere Geruchskraft besitzt“. Danach, und weil man Stärkegrade des Erlebnisses nicht multiplizieren kann, wäre die Geruchskraft nichts Psychologisches, sondern etwas Physikalisches. Er fährt fort: „Dann bemerkt man, dafs die Gerüche mehr oder weniger intensiv (intenses) sind; Benzin, Kampfer, Zitrone sind starke (fortes) Gerüche, Iris und Vanille schwache (faibles). Um diese zweite Eigenschaft, die Intensität genau zu kennzeichnen, sagen wir, dafs bei der Anwesenheit zweier Gerüche derjenige der intensivere ist, der den anderen überdeckt.“ Da viel (schwache) Vanille oder Iris stets wenig (starken) Kampfer überdeckt, ist die Scheidung ungenau; immerhin scheint er mit der Intensität die Empfindungsintensität zu meinen. Er sagt weiter: „Man könnte glauben, dafs die Intensität und die Geruchskraft korrelative Eigenschaften sind, und dafs die stärksten Gerüche auch bei den geringsten Stoffmengen schon bemerkt werden.[1] Nichts von dem ist der Fall: ordnet man die Stoffe auf dem Tische nach der Geruchskraft, so befinden sie sich ungefähr in der umgekehrten Reihenfolge ihrer Intensität.“ Sein Beispiel lautet: löst man in Alkohol 1 % Kampfer und 1 ‰ Vanille, so riechen wir Kampfer; in 10000facher Verdünnung des Ganzen riecht man Vanille allein. Ich wiederholte diese Versuchsbedingung; bei der stärkeren Konzentration roch ich einen Mischgeruch aus Kampfer und Vanille mit Geschmackskomponente und Alkohol. Verdünnte ich auf das 10000fache mit Alkohol, so

[1] Das ist in der Tat der Fall.

roch ich nur Alkohol; verdünnte ich mit Wasser, so roch ich den vorigen Mischgeruch, nur ohne Geschmackskomponente.

Was heifst das nun: die Ordnung nach der Geruchskraft ist die umgekehrte Reihenfolge nach der Intensität? Wie will Passy die Empfindungsintensitäten verschiedener Gerüche zahlenmäfsig feststellen und ordnen? Da die Empfindungsintensität beim Minimum perceptibile laut Definition des Minimum perceptibile die geringste erlebbare Empfindungsintensität ist, hätte doch nur eine Ordnung nach der dazu nötigen Riechstoffmenge einen Sinn. Wird die Geruchskraft als das umgekehrte Minimum perceptibile definiert, dann verhält sich die Geruchskraft natürlich umgekehrt proportional zur Menge des Minimum perceptibile.

Ich fürchte, dafs der Leser damit ebensowenig wie ich überzeugt ist, dafs es immer schwache Gerüche (Passy nennt: Moschus, Heliotrop und Vanille) und immer starke Gerüche (er nennt: Benzin, Kampfer, Zitronenöl) gibt, wieso also die dichtesten Moschuswolken weniger stark riechen als einige spärliche Moleküle Benzin. Selbst wenn er stillschweigend voraussetzen sollte, dafs ein freies Verdampfen ins Zimmer gemeint ist, bleibt es mir ebenso unbegreiflich, wie meine Versuche vom Gegenteil zeugen. Doch sei Passy verstattet, seine Ansicht näher zu begründen.

„Die unterschiedliche Empfindlichkeit (sensibilité différentielle[1]) ist nicht gleich für Gerüche von grofser Intensität und für Gerüche von grofser Geruchskraft. Bietet man der Vp. eine Reihe von Kampfer- und Zitronenöllösungen von wachsender Konzentration, so wächst die Empfindung parallel genau und rasch. Das trifft aber nicht für schwache Gerüche wie Vanille und Cumarin zu; die Empfindung wächst langsam und vag, sie erreicht bald ein Maximum und ändert dann ihre Natur, indem sie unlustbetont wird.“ Dieser Wechsel der Natur ist also keine Angelegenheit des Geruchssinnes, sondern eine Frage des Gefühlstones und der Geschmackskomponente. Wegen des Maximums empfehle ich Passy eine Fabrik zu besuchen, in der Vanillin hergestellt wird, oder sein Vanillin sieden

[1] Der Satz wird für mich nicht sinnvoller, wenn ich diesen Ausdruck übersetze mit „deutliche Unterschiedsschwelle“ oder mit „Wahrnehmungsschwelle“.

zu lassen. Natürlich erreicht jedes Aromatikum in der Zimmerluft ein Maximum, nämlich das gesättigte Gleichgewicht zwischen den vorhandenen Phasen. Aber durch Änderung von Temperatur und Druck läſst sich dieses Maximum verändern. PASSY fährt fort: individuelle Unterschiede, Schwankungen bei ein und derselben Person und Ermüdung zeigt sich nur bei schwachen Gerüchen (Vanillin, Heliotropin und Moschus). Es ist nicht zutreffend, daſs Ermüdung bei starken Gerüchen (z. B. Benzin oder Kampfer) ausbleibt; PASSYS Behauptung hat auch nicht den Schein einer psychologischen Berechtigung für sich. Da er keine Protokollauszüge meldet, läſst sich nur vermuten, daſs es sich um Aufmerksamkeitserscheinungen handelte.

Nun greift er die oben erwähnte Scheidung von BEAUNIS in Gerüche (odeurs) und Parfüms (parfums) auf: „die erste Klasse entspricht der Intensität, die zweite der Geruchskraft. Es ist durchaus klar, daſs diese Einteilung, wenigstens in meinem Sinne, nur ein Mittel zur Fixierung der Begriffe ist; die Mehrzahl der Riechstoffe sind z u g l e i c h G e r ü c h e (odeurs) u n d P a r f ü m s (parfums); d. h. sie wirken auf zweierlei verschiedene Weise auf die Empfindlichkeit (sensibilité) ein. Indessen ist der betreffende Teil (part relative) dieser beiden Wirkungsweisen sehr ungleich für jeden derselben, und man kann fast reine Parfümtypen (wie Moschus, Ambra, Vanillin) und fast reine Odeurtypen (wie Benzin, Kampfer, die Mehrzahl der Terpene: Terpentin, Limonen usw.) finden. Für diese extremen Fälle ist die Scheidung vollkommen klar. Andere Körper, z. B. Buttersäure, sind gleicherweise starke Gerüche (odeurs fortes) und Parfüms von groſser Geruchskraft (parfums puissants)".

Ich kann dem weder eine Klarheit, noch einen vernünftigen Sinn abgewinnen. Endlich drückt PASSY sich kraſs aus: „Pfefferminzgeruch und Vanillingeruch sind nicht vergleichbarer als ein Ton und eine Farbe".

ZWAARDEMAKER [1] deutet all das um: steigert man den objektiven Reiz über die Reizschwelle immer mehr, so gelangt man schlieſslich an einen Maximalpunkt — die „Reizhöhe" —,

[1] ZWAARDEMAKER, Die Physiologie des Geruchs. S. 192. — Ebenso: L. LARGUIER DES BANCELS, Le goût et l'odorat. S. 50. Paris 1912. — J. FRÖBES, Lehrbuch der Psychologie 1 (1), S. 126. Freiburg 1915.

über dem die Intensität der Empfindung nicht mehr zunimmt Die Strecke von der Reizschwelle bis zur Reizhöhe ist für Reize von grofser Riechkraft ungemein ausgedehnt, für Reize von geringer Riechkraft sehr kurz. Damit hat er von den drei Eigenschaften der Geruchsempfindung im Sinne PASSYS (nämlich Geruchskraft, Qualität und Intensität) die erste fallen gelassen. Er erhält aufrecht, dafs das WEBER-FECHNERsche Gesetz für Gerüche nicht gilt. Nach ihm verliert Vanillin mit steigender Konzentration den Geruch (1:1000 bis 1:75 riecht, 1:50 riecht nicht mehr); meine Massenversuche können das allerdings nicht bestätigen: Vanillin riecht von der Menge des Minimum perceptibile aufsteigend immer, und zwar riechen nicht nur verdünnte Lösungen sondern auch die festen Kristalle. ZWAARDEMAKER vermutet nun, „dafs für jede Riechstofflösung ein Optimum der Konzentation existiert, von dem an sich die Riechkraft sowohl nach oben als nach unten verringert.“[1] An anderer Stelle lesen wir, „dafs die Intensität nicht ohne weiteres dieser Dichte (nämlich derjenigen der riechenden Partikel in der Atmungsluft) proportional ist, ja dafs sogar öfters eine gröfsere Dichte weniger intensiven Geruch schafft, als eine geringere.“ Auch in einer dritten Arbeit hält er daran fest: das psychophysische Gesetz gilt nicht, „weil manche Gerüche die sonderbare Eigenschaft haben, beim Verstärken des Reizes keineswegs intensivere Empfindungen hervorzurufen, sondern sogar in der Nähe der Reizhöhe sich einer mehr oder weniger grofsen Unbestimmtheit zu nähern, während von den übrigen (scil. Gerüchen) nicht mit vollkommener Bestimmtheit behauptet werden kann, dafs ihnen bei steigender Konzentration ein leichtes Zurückbleiben vollkommen abgehen würde.“[2]

Ohne auf diese Stelle zurückzukommen, nimmt er in seiner jüngsten Arbeit die ungefähre Gültigkeit des WEBER-FECHNERschen Gesetzes an.[3]

---

[1] ZWAARDEMAKER, Die Riechkraft von Lösungen differenter Konzentration. *Arch. f. Anat. u. Physiol., physiol. Abt.* 1900, (5/6), S. 415—422.

[2] ZWAARDEMAKER, Über die Proportionen der Geruchskompensation. *Ebda.* Suppl. 1907. S. 59—70.

[3] ZWAARDEMAKER, Handbuch der physiol. Meth. von TIGERSTEDT **3** (1), S. 72 und 84, Leipzig 1910.

Dieses Maximum kann erstens eine physikalisch-chemische Gröſse sein. Bei festgelegten Bedingungen (z. B. ZWAARDEMAKERS Olfaktometer bei Zimmertemperatur) erreicht der Riechstoff als Verdampfungsmaximum nur das der vorliegenden Temperatur entsprechende gesättigte Gleichgewicht. Ändert man Temperatur und Druck, so läſst sich dieses Maximum allerdings überbieten. Zweitens kann dieses Maximum die oberste erlebbare Empfindungsintensität bedeuten: obwohl man mit jedem folgenden Atemzug mehr Duftteile einatmet, steigt die Intensität des Erlebnisses nicht mehr. Fraglos existiert für jeden Geruch eine unterste und oberste Empfindungsintensität. Ebenso einleuchtend ist die Tatsache, daſs manche Gerüche unter gewöhnlichen Bedingungen im Zimmer eine sehr intensive Geruchsempfindung vermitteln (z. B. Äthyläther), während andere nur einen wenig intensiven Geruchseindruck auslösen (z. B. festes Mastixharz). Diese Unterschiede liegen einerseits in der chemischen Natur der Stoffe, andererseits in der unterschiedlichen Verdampfungsgeschwindigkeit, die wieder von den verschiedenen Siedepunkten abhängt. Durch Variation von Druck, Temperatur, Verdampfungsvolumen und Verdampfungszeit kann ich die Unterschiede ausgleichen; gelingt mir das nicht restlos, so liegt keine Paradoxie oder Regelwidrigkeit gegenüber dem WEBER-FECHNERschen Grundgedanken, sondern nur eine Analogie zu Reizen anderer Sinnesgebiete vor. Elektrischer Funke und Magnesiumlicht, Saite und Orgelpfeife, Tasthaar und Reiznadel, kochendes Wasser und kochendes Öl, Kaliumsulfat und Schwefelsäure — allemal finden wir in den betreffenden Sinnesgebieten verschiedene (relative) „Reizhöhen", ohne auf ein psychologisches Problem zu stoſsen.

Ganz etwas anderes bedeutet jene Erscheinung, daſs mit vergröſsertem Reiz zunächst die Empfindungsintensität steigt, um dann wieder zu fallen. Diese Tatsache bestreite ich.

Schüchtern betraten diese Hypothesen sogar das chemische Lehrgebäude und zwar vorerst in COHNS Buch: „Die Intensität der Gerüche ist manchmal nicht der Ausgiebigkeit der Riechstoffe proportional. Gewisse Substanzen riechen in groſser Verdünnung relativ stärker als in geringerer, andere umgekehrt.

Eine objektive Bestimmung der Riechstärke (Odorimetrie) ist undenkbar."[1] „Andere Aromatika, die meisten Ester, wie z. B. Anthranilsäuremethylester, ferner Vanillin, Cumarin, Piperonal, Iron, Jonon u. a. riechen in konzentriertem Zustande völlig anders als in verdünntem, und zwar häufig direkt unangenehm."[2] Dafs der Wechsel des Gefühlstones keine Änderung der Geruchsqualität bedeutet, habe ich schon begründet. Im übrigen nennt er Mesnard als Kronzeugen und behauptet nicht, eigene Beobachtungen angestellt zu haben.

Bisher wurden uns nur solche Aromatika als Ausnahmen — wenn auch nicht des Weber-Fechnerschen Gesetzes, so doch ihres Grundgedankens — genannt, die bei verschiedenen Empfindungsintensitäten einen anderen Gefühlston auslösen, die aufserdem eine Geschmackskomponente aufweisen, und die zu unregelmäfsigen Residuenwirkungen neigen. Es wäre ein Pleonasmus, vom Geschmacke zu reden bei Cumarin (Waldmeisterduft), Vanillin (im Speiseeis), dem verwandten Heliotropin, bei den Veilchendüften Iron und Jonon (in Pralinés, auch als natürliche Veilchenblüten kandiert), bei Anthranilsäuremethylester (der Blume mancher Apfelsorten und Liköre) und schliefslich den Fruchtestern. Da die Reizschwelle für Geschmack und Geruch nicht zusammenfällt, liegen bei verschiedenen Konzentrationen nicht vergleichbare Komplexe vor. Aus der Erfahrung des Alltags sind wir an die natürlich vorkommenden Aromatika gewöhnt, die künstlichen Ersatzmittel bezeichnen wir ohne weiteres als Surrogate, eben weil ein sinnlicher Unterschied vorliegt. Jedem ist das an künstlichen Limonadenpulvern von Waldmeister usw. schon unlustvoll aufgefallen. Bei meinen Vpn. erzeugte dieser Unterschied häufig Stutzen, Hemmungen, Zweifel, Unlust u. ä. Beim Riechen an Cumarin treten die Residuen früherer Erlebnisse des Geruches der Waldmeisterpflanze in Wirksamkeit; deutlich erlebt die Vp. nun eine getäuschte Erwartung, weil Cumarin und Waldmeister unterschiedlich riechen. Um bei diesen verwickelten Verhältnissen psychologisch etwas Exaktes über die Geruchs-

---

[1] Cohn, Die Riechstoffe. S. 180. Braunschweig 1904.

[2] a. a. O. S. 178f.

qualität und die Empfindungsintensität auszumachen, reicht die Kenntnis eines Parfümeurs nicht aus.

1. Ich bestreite durchaus, dafs sich Reiz und Empfindungsintensität in entgegengesetzter Richtung ändern können; sondern mit steigendem Reiz steigt auch die Empfindungsintensität bis zur obersten Grenze. An 48 Vpn. nahm ich mit den erwähnten Riechstoffen 480 Vexierversuche (sowohl reines Wasser als verschieden prozentige Lösungen) vor: ich erhielt kein einziges Fehlurteil, doch bemerkten die meisten Vpn. bei einer bestimmten Konzentration das Hinzukommen einer Geschmackskomponente, einige bei Cumarin noch den Umschlag des Gefühlstones. 3 Vpn. äufserten: einmal (bei grofser Verdünnung) rieche ich nur, das andere Mal (bei grofser Konzentration) schmecke ich nur; alle drei Vpn. waren psychologisch ungeübt. Ich stimme also — auch auf Grund anderer Versuche — dem Ergebnis von Gamble[1] zu, dafs das Weber-Fechnersche Gesetz ungefähr im Geruchsgebiete gilt.

2. Eine Verdünnung der Riechlösung ist nicht immer Reizverringerung, eine Verstärkung der Lösungskonzentration nicht immer Reizvergröfserung. Nicht die Riechlösung ist der Reiz, sondern die Anzahl der Duftpartikel, die aus dieser Lösung frei wurden und nun in einem Atemzug aufgesaugt werden. Weniger Riechstoff kann in längerer Zeit einen Luftraum mit derselben Menge verdampfter Duftpartikel füllen, als mehr Riechstoff in entsprechend kürzerer Zeit; damit ist zugleich gesagt, dafs die geringere Riechstoffmenge, wenn nur die Verdampfungszeit hinlänglich ausfällt, in den Luftraum erheblich mehr Duftteile verdampfen lassen kann, als eine gröfsere Riechstoffmenge, der man entsprechend weniger Zeit zum Verdampfen läfst. Wesentlich spricht ferner die Gröfse der verdampfenden Oberfläche und das Volumen mit, in das die Duftteile hineindiffundieren. Valentin[2] hatte schon bemerkt: „Wenn nämlich eine riechende Masse ververhältnismäfsig konzentrierter ist, so hat die Empfindung ver-

[1] E. A. C. Gamble, The Applicability of Webers Law to Smell *Americ. Journ. of Psychol.* **10**, 1898.

[2] Valentin, a. a. O. S. 283.

mutlich viel geringere absolute Mengen des Riechstoffes nötig, als wenn die Mischung verdünnter ausfällt." Man glaubt gewöhnlich, so fährt er an anderer Stelle[1] fort, dafs man die Minima perceptibilia finden kann, wenn man sich der möglichst stärksten Verdünnung bedient. Das ist jedoch nicht der Fall: eine verdünnte Lösung mufs ja in verhältnismäfsig gröfserer Masse angewendet werden, so dafs die absolute Menge der duftenden oder schmeckenden Teilchen bedeutender ausfällt, als wenn man die erforderliche Minimalquantität einer dichteren Lösung gebraucht. Dazu treten die Apparatfehler.[2]

Häufig spricht auch die Adhäsion mit: nie wird ein Weinkenner sein Glas vollgiefsen, sondern er läfst oben am Rande zwei Fingerbreit frei, damit sich die Blume entwickeln kann. Das „Klettern der Blume" zeigt sich nicht nur beim Bukett des Weines, sondern auch bei manchen anderen Riechstoffen. Die im vorigen Abschnitt als angebliche Ausnahmen des Weber-Fechnerschen Gesetzes gemeldeten Stoffe gehören ausnahmslos hierzu. Während bei einem ganz gefüllten Glas die im Zeitdifferential freiwerdenden Duftteile unverweilt ins Zimmer diffundieren, sammeln sich die Duftteile bei nicht ganz gefülltem Glase oben am Rande, so dafs die schnüffelnde Nase nun objektiv mehr Teilchen einatmet.

3. Cohn[3] schreibt: „Phenylessigsäure und β-Naphtylamin, Körper, die kristallisiert keineswegs schlecht riechen, erhalten erst durch ausgiebige Verdünnung einen äufserst widerlichen Gestank nach Pferdemist bzw. menschlichen Fäzes." Damit ist noch nicht gesagt, dafs eine Reizverringerung vorliegt. Tatsächlich mag die in eine feste kristallographische Form gebundene Materie nicht so viele Duftteilchen verdampfen lassen, wie eine Lösung, die auch eine gröfsere Oberfläche besitzt. Aber es ist auch nicht gesagt, dafs die Empfindungsintensität

---

[1] a. a. O. S. 302.

[2] In einer chemischen Vorlesung wurde die Behauptung, dafs Isonitril verdünnt stärker rieche, folgendermafsen bewiesen: ein Tropfen Isonitril wurde in den Ausgufs geschüttet und nun der Wasserhahn geöffnet. Der laufende Wasserhahn nimmt natürlich keinen Einflufs auf die Existenz der Duftteile in der Zimmerluft.

[3] Cohn, a. a. O. S. 178f.

des Geruches zunahm. Gefühlston, Geschmackskomponente, Würgreflex, Ekel usf. verpflichten wohl das komplexe Erlebnis, nicht aber die zur Diskussion stehende Geruchsempfindung. Endlich scheint COHN anzunehmen, daſs eine chemische Zersetzung vorliegt; dann hätten wir zwei grundsätzlich verschiedene Geruchsqualitäten auseinanderzuhalten.

4. Er fährt nämlich fort[1]: „Nebenbei bemerkt verhält sich Schwefelwasserstoff ähnlich wie obige Riechstoffe (nämlich Cumarin usw.). Er ist in reinem Zustande geruchlos, und erst die Beimengung gibt ihm den bekannten widerwärtigen Geruch." Auch hier genüge ein Beispiel für viele. Von einem dem Cumarin ähnlichen Verhalten ist gar nicht die Rede, sondern hierbei liegt anfangs ein geruchloser Stoff vor, der sich durch gewisse chemische Prozesse in einen anderen Körper verwandelt, und dieser zweite Körper riecht. Wir kennen so zahllose Vorgänge, daſs aus einem geruchlosen Ausgangskörper durch chemische Prozesse ein riechendes Endprodukt entsteht, daſs hier nur die mangelhafte Einsicht in den Zersetzungsprozeſs interessieren kann. Wie sollte das aber gegen den WEBER-FECHNERschen Grundgedanken sprechen? Warum soll aus einem geruchlosen Körper kein riechender entstehen können? Wie sollte das dafür zeugen, daſs jede Geruchsmessung ein Unding ist? Es liegt hier doch nur die Schwierigkeit ausnahmsweise vor, daſs wir nur schwer erkennen können, wie weit dieser Zersetzungsprozeſs gediehen ist.

5. T a t s ä c h l i c h e V e r d ü n n u n g soll in anderen Fällen auf die Empfindungsintensität einfluſslos sein. So berichtet COHN[2]: „Wenn wir Moschus durch Zusatz fester oder flüssiger Stoffe verdünnen, so bleibt der Geruch derselbe. Mit demselben Erfolge können wir gegebenenfalls Luft zur Verdünnung anwenden." Diesen Einwand dürfte man mit dem Hinweis abtun, daſs bereits geringe Mengen Moschus eine derart starke Empfindungsintensität ausüben, daſs wir an der oberen Grenze der Empfindungsintensität angelangt sind. Ein Originalversuch ist mir nicht bekannt geworden. VALENTIN[3] schreibt im gegen-

---

[1] a. a. O. S. 178.
[2] a. a. O. S. 178.
VALENTIN, a. a O. S. 289.

teiligen Sinne: „Ein direkt vor die Nase gehaltener Moschusbeutel erregt z. B. einen qualitativ anderen Eindruck (nämlich wegen der Beteiligung anderer Sinne), als der Moschusgeruch, den die Atmosphäre verbreitet.“ Und FRÖHLICH[1] stellt in seinen Versuchen eine Intensitätssteigerung mit zunehmendem Reize fest. Dreimal war ich im chemischen Laboratorium anwesend, als je 200 g künstlicher Moschus gasförmig in die Luft flogen. Der sinnliche Eindruck war sehr stark, als ich mich in entfernten Teilen des Gebäudes aufhielt, und er wurde immer stärker, je näher ich an den betreffenden Arbeitssaal kam. Endlich an den Resten des dampfenden Gefäfses riechend steigerte sich die Empfindungsintensität immer mehr bis zur obersten Grenze.

Da der Siedepunkt (von dem die Verdampfungsgeschwindigkeit abhängt) homologer Reihen mit zunehmender Gliederzahl steigt, erscheinen Meditationen[2] über die Verminderung der Empfindungsintensität beim Fortschreiten in solchen Reihen als durchaus müfsig, wenn man sich allemal auf die Zimmertemperatur beschränkt. Das ist keine psychologische Angelegenheit oder Eigentümlichkeit der Empfindungsintensität, sondern eine Frage des Siedepunktes und der Flüchtigkeit.

6. Ist der Riechkörper jedoch nicht allein anwesend, sondern wurde er in einem Lösungsmittel aufgelöst (sei dieses nun selbst riechend, oder nicht), oder liegen gar Mischungen verschiedener Aromatika vor, dann handelt es sich darum, welcher Riechstoff unter den gerade herrschenden Bedingungen prozentual am meisten ausströmt. In Abhängigkeit vom Schmelz- und Siedepunkt eilen manche Körper (Alkohol, Äther) anfangs rascher auf die Sättigung zu als andere (schwer flüchtige Öle). Häufig reifsen leichter flüchtige Substanzen Teile der schwerer flüchtigen Stoffe mit sich. In diesem Sinne fordern GILDEMEISTER und HOFFMANN[3] für die Riechprobe der Technik: man tränkt einen Streifen Filtrierpapier mit der Riechlösung und riecht daran. „Diese Riechprobe wiederholt man, nachdem

---

[1] FRÖHLICH, *Sitzber. d. Wien. Akad. math.-naturw. Kl.* **6**, 1851.

[2] KLIMONT, Die synthetischen und isolierten Aromatika. S. 13. Leipzig 1899.

[3] GILDEMEISTER und HOFFMANN, Die ätherischen Öle. **1**, S. 574.

der gröſste Teil des Öles sich verflüchtigt hat, und kann auf diese Weise sowohl leichtflüchtige wie schwerflüchtige fremde Zusätze erkennen." Aus einem Lösungsgemisch strömt also nicht in allen Momenten prozentual die gleiche Komponentenmischung aus, sondern man erhält in verschiedenen Augenblicken andere Zusammensetzungen der beteiligten Aromatika. Bei den meisten billigen Parfüms, die einen oder mehrere Duftstoffe in alkoholischer Lösung enthalten, wird man an der Flasche riechend deshalb fast nur Alkoholgeruch wahrnehmen. Erst wenn man den gröſsten Teil des Alkohols verdampfen lieſs (dadurch, daſs man einen Tropfen Parfüm ins Taschentuch gieſst und das Verdunsten des Alkohols abwartet), wird der Duftstoff in stärkerer Konzentration frei.

NAGELS[1] Beobachtung bietet danach keine Rätsel: „Bei dem bekannten Parfüm ‚Parmaveilchen' kann ich, wenn es in kleiner Menge verdampft, keine Komponenten unterscheiden, obgleich der Geruch sicherlich ein Mischgeruch ist. Nur wenn man unmittelbar an der Flasche riecht, tritt aus dem Mischgeruche leicht der Alkoholgeruch hervor, wie bei den meisten Parfüms." Allein seine Erklärung dürfen wir nicht annehmen: „Bei Parfüms scheint meistens mit Erfolg darauf hingewirkt zu sein, daſs der Mischgeruch ein möglichst dauernder und somit das Schwanken der Qualität verhindert sei." Im Gegenteil wählt der Parfümeur den am raschesten abdampfenden und die meisten Duftteile mitreiſsenden Alkohol als Lösungsmittel, damit hernach der Duft allein eingeatmet wird, während der Alkohol schon verschwunden ist. In den ersten Momenten liegt der Alkohol uns in der erfahrungsmäſsig geläufigsten Konzentration vor, zugleich entweichen fast noch keine Duftteile.

7. Feinverteilung und Oberflächenenergie äuſsern beim Zusammenbringen von ätherischen Ölen mit Wasser einen gewissen Einfluſs, und für manche Geruchsstoffe haben das die unter dem Namen „odoroskopisches Phänomen" angestellten Versuche (von ROMIEU, PRÉVOST, VENTURI, SERULLAS, DUTROCHET und LIÉGEOIS[2]) besonders deutlich gemacht. Die

[1] W. NAGEL, *diese Zeitschr.* **15**, S. 99.

[2] LIÉGEOIS, Sur les mouvements de certains corps organiques à la surface de l'eau. *Arch. de Physiol.* **1**, S. 35. 1868. — Literatur bei CLOQUET a. a. O. S. 26 ff. und v. VINTSCHGAU, a. a. O. S. 262 ff.

rapide und charakteristische Ausbreitung des Stoffes an der Oberfläche des Wassers zeigt sich jedoch auch an geruchlosen Substanzen. Immerhin mag man davon Notiz nehmen, weil man dann an der Oberfläche mehr Duftteile vorfindet, als man vielleicht erwartet hatte.

Die Feinverteilung spricht noch in einem anderen Sinne mit. Wenn die gasförmigen Duftteilchen am gleichmäſsigsten und feinsten in dem Luftvolum eines Atemzuges verteilt sind, fällt die Empfindungsintensität stärker aus als bei ungleicher Verteilung; es werden nämlich mehr Partikel von dem eingesaugten Luftstrom abgesprengt, um durch die Riechspalte an die Geruchsschleimhaut zu gelangen.

Drücken wir auf den Gummiball eines Parfümversprühers, so treten sichtbare Dufttröpfchen in die Zimmerluft. Atmen wir solche flüssigen Dufttropfen ein, so zeigt sich eine geringere Empfindungsintensität, als wenn wir mit dem Riechen so lange warten, bis die Tropfen gasförmig die feinste Verteilung annahmen. Gewiſs saugen wir im ersten Falle mit den flüssigen Tropfen mehr Riechstoff in einem Atemzug auf als im zweiten; allein das zweite Mal gelangen trotzdem zahlreichere Duftteile in der adäquaten Gasform an die Geruchsschleimhaut. Bei der Bewertung der Reizgröſse darf man sich deshalb nicht auf die Menge des vorhandenen Riechstoffes allein verlassen, sondern es muſs bedacht werden, daſs der adäquate Reiz in feinverteiltem Riechgas besteht, und man sollte die Überlegung nicht vergessen, welches Optimum die gewählte Art des Einatmens für das Erreichen der Geruchsschleimhaut setzt.

Sind im selben Luftvolum (etwa meiner später beschriebenen Bürette) bei gleichem Druck das erste Mal wenig Duftteile, das andere Mal bedeutend mehr Duftteile enthalten, und atme ich diese duftgetränkten Volumina ein, so ist die Empfindungsintensität im zweiten Falle beträchtlicher. Ich habe keine Ausnahme hiervon finden können. Allen Behauptungen, daſs geringeren Riechgasmengen gröſsere Intensitäten entsprachen als beträchtlicheren Stoffmengen, muſs ich entgegenhalten, daſs wohl objektiv die Duftteile in verschiedenen Gröſsenordnungen vorgelegen haben mögen, daſs

aber nicht entsprechende Gröfsenordnungen der gasförmigen Duftmoleküle die Riechschleimhaut erreichten.

8. Chemische Substanzen, die sich leicht zersetzen oder sich zu geruchlosen Körpern polymerisieren und umlagern, sollten bei messenden Versuchen gemieden, zum mindesten mit äufserster Vorsicht behandelt werden. So polymerisiert sich das erwähnte Cumarin z. B. beim Einflufs von Licht zu geruchlosem Hydrocumarin[1], aufserdem unterliegt es häufigen Fälschungen (mit Acetanilid).

9. Die Empfindungsintensität hängt von der Aufmerksamkeit ab. Bei körperlicher und geistiger Frische, bei regem Interesse, bei starker Konzentration fällt die Empfindung anders aus als bei Kopfschmerz, Depression, Interesselosigkeit.

10. Erwartung und Einstellung spannen nicht nur die sinnliche Aufmerksamkeit an, sondern sie setzen auch die nötigen Residuen und Vorstellungen in Bereitschaft. Die zentralen Faktoren unterstützen dann die peripheren stärker und rascher.[2]

11. Die Empfindungsintensität im allgemeinen ist bisweilen abhängig von der Ausdehnung der Reize und der gleichzeitigen Gegenwart anderer Empfindungen, insofern sich gleichzeitige Empfindungen gegenseitig beeinflussen. Eine kalte Münze erscheint viel schwerer als eine heifse. Eine Schmerzempfindung vermag sich zu steigern, wenn eine Geräusch- oder Lichtempfindung hinzutritt. Gleich erscheinende Farben konnten in Urbantschitschs Versuchen unterschieden werden, sobald eine Stimmgabel ertönte usf. Räumlich ausgedehnte Wärme, etwa ein sonniger Sandplatz im Vorfrühling, kommt uns wärmer vor, eine räumlich ausgebreitete Kälte kälter, als es sich aus der physikalischen Temperatur erwarten

---

[1] Ciamician und Silber, *Berl. Ber.* **35**, S. 4130. 1902; **36**, S. 4266. 1903.

[2] Glosson schüttete am Ende einer Volksvorlesung eine Flasche mit destilliertem Wasser aus und sagte dem Publikum, das sei ein Geruch, den noch keiner gerochen hätte; wer ihn wahrnehme, solle den Arm heben. Ein gutes Teil Suggestionswirkung zugegeben, mag an dem positiven Ausgang aber doch nicht ganz unschuldig sein, dafs die Aufmerksamkeit auf den Geruch gelenkt wurde, der bei allen Massenansammlungen zu bemerken ist. (*Rev. scientif.* 28. Okt. 1899. — *Bull. de l'Inst. gén. psychol.* S. 21. Juli 1903.)

liefse, und das Analoge ist vom Geruche bekannt. Über die Ausbreitung des Geruchsreizes ist auch der psychologische Laie — nicht ohne Beihilfe der Erfahrung — unterrichtet, wie gelegentlich der Lokalisationsfragen schon erörtert wurde. So sagt OTTO JULIUS BIERBAUM in einem Gedichte, als eine Dame an ihm vorüberging: „Und ein Rüchlein[1] Rose aus dem Kleid ihr weht". Als er sie aber in geschlossenem Raum umarmte: ich „stand in einer Rosenwolke". Ist endlich das ganze Zimmer duftgeschwängert, so erscheint die Empfindungsintensität bedeutend stärker, als sie sich bei Darbietung derselben Geruchskonzentration im Geruchsmesser einstellt. Ich erlebte das auf folgender Art sehr deutlich: in einem parfümierten Zimmer wurde ein Gefäfs mit duftender Luft gefüllt (indem vorher darin enthaltener Sand dort auslief) und mir in einen anderen Raum gebracht. Ich roch zuerst hieran, dann begab ich mich in das parfümierte Zimmer: es roch unvergleichlich stärker. Ebenso gelang der umgekehrte Versuch.

12. In Massenversuchen liefs ich einen Sukzessivvergleich desselben Geruches in verschiedenen Konzentrationen vornehmen. Psychologisch Ungeübte nannten dabei denjenigen Geruchseindruck den intensiveren, dessen Gefühlston stärker ausgeprägt war. Der unmittelbare sinnliche Eindruck belehrte sie also nicht über die Empfindungsintensität als solche, denn der Gefühlston wächst oder fällt nicht genau der Empfindungsintensität entsprechend. Wird der Geruch zuerst in stärkster Konzentration geboten, und anschliefsend in schwächerer, so kann der Gefühlston trotzdem dauernd steigen. Exponiere ich zu Beginn die schwächere Konzentration, und nun eine geraume Zeit über die stärkere, so stumpft der Gefühlston schliefslich ab. Besonders möchte ich deshalb darauf weisen, dafs das Anwachsen oder Abfallen der Stärke eines Gefühlstones auch von der Expositionsdauer abhängt.

Ein spektrales Grün erscheint mit steigender Intensität schliefslich Weifs, indem die Weifs-Erregung vorwiegend anspricht. Dafs etwas Analoges sich für das Geruchsgebiet

[1] Diese goethesche Wortableitung stammt wohl von Suleikas Rosenölfläschchen, „das den Ruch auf ewig hält" (West-östlicher Diwan).

verbiete, erörtere ich später beim „Vorgang an der Riechschleimhaut".

Ich denke, dafs bei gehöriger Berücksichtigung der hier herangezogenen Faktoren und bei zureichender psychologischer Ausbildung alle Verfasser ebenso wie ich eine Zunahme der Empfindungsintensität bis zur obersten Grenze erleben werden, wenn der objektive adäquate Reiz gesteigert wurde.

Allerdings soll damit nur die Richtigkeit unserer psychophysischen Grundanschauungen und die Möglichlichkeit von Messungen verteidigt sein. Dafs sich der sinnliche qualitative Eindruck bei Intensitätssteigerungen nicht nur im Gebiete des Farb- und Gehörssinnes, sondern auch bei Gerüchen qualitativ ändern kann, darauf komme ich später (Kapitel 25) zurück.

19. Bedingungen des Wiedererkennens.

„Die Gedächtnisspuren sind, so lange sie nicht irgendwie zur Reproduktion erregt sind, als ruhende oder unerregte, wie wir sagen wollen, sicher nicht bewufst, d. h. unbewufst. Trotzdem werden sie, sobald sie zur Erinnerung gebracht werden, Bedingungen des neu eintretenden, gegenwärtigen Bewufstseins, und sie harren demzufolge, so lange sie unerregt sind, als Bedingungen möglichen Bewufstseins. Sie beziehen sich daher als Residuen auf ein früheres Bewufstsein und zugleich auf ein künftiges als Dispositionen möglichen Bewufstseins."[1] Diese Definition von ERDMANN verschärfte SCHUMANN[2] dahin, dafs unter Residuen auch funktionelle Nachwirkungen früherer Wahrnehmungen zu verstehen sind.[3]

Für die Geruchswahrnehmungen im allgemeinen, nament-

[1] BENNO ERDMANN, Wissenschaftliche Hypothesen über Leib und Seele. S. 89. Köln 1907. — *Vierteljahresschrift f. wiss. Philos.* **10**, S. 307. 1886. — BENNO ERDMANN und RAYMOND DODGE, Psychologische Untersuchungen über das Lesen. S. 179. Halle 1898.

[2] F. SCHUMANN, Beiträge zur Analyse der Gesichtswahrnehmungen. **2**, S. 19. Leipzig 1908.

[3] Vgl. auch H. OHMS, Untersuchung unterwertiger Assoziationen mittels des Worterkennungsvorganges. *Diese Zeitschr.* **56**, S. 1—84, 1910.

lich für die Bekanntheitsqualität und das Wiedererkennen kommen die Residuen ebenso in Betracht wie auf anderen Sinnesgebieten. Allein die übliche Mitwirkung der Residuen soll uns hier nicht beschäftigen, vielmehr namentlich solche Fälle, in denen eine besondere Verwickelung herrscht. Ich suche dazu gerade die kompliziertesten Fälle meiner Reihen aus, da alles derartige bisher unter der Marke „individuelle Unterschiede“ ging.

Zunächst sind physikalisch-chemische Bedingungen am Werk, die jede Wiedererkennung erschweren oder vereiteln. Vp. E. erhielt *Maiglöckchenparfüm* (von Roger und Gallet) flüssig im Probefläschchen: „es erscheint als veilchenähnliches Parfüm, auf alle Fälle blumig.“ Im wissentlichen Versuche erkannte sie es nicht als Maiglöckchen an. Ebenso vermochte keine meiner Vpn. an *Foin nouveau* (von Roger und Gallet) riechend den Heugeruch zu erkennen. Waren jedoch einige Tropfen im Zimmer versprüht, so erkannte jeder auch unwissentlich den Geruch. Hier ist leicht festzustellen, daſs der Duft bei groſser Konzentration noch nicht entweichen kann, sondern erst, wenn durch Feinverteilung und Abdampfung des Löse- oder Bindemittels ein geringerer Druck den schwerer flüchtigen Blütenduft fortläſst. In der Tat sagen die Vpn. bei groſser Konzentration auch häufig aus: „es riecht vornehmlich nach Alkohol, daneben leise etwas blütenhaft“. Diese und ähnliche Faktoren lernten wir schon kennen. Bei der zu groſsen Konzentration kann ferner eine Überreizung, Abstumpfung oder Lähmung des Sinnesorganes in Frage kommen.

1. Bekanntheit, Unbekanntheit und Fremdheit.

Bekannt nenne ich einen Geruch (eine sinnlose Silbe, ein menschliches Gesicht usf.), wenn ich den entsprechenden Eindruck schon einmal erlebte, und wenn nun im gegenwärtigen Eindruck sinnlich die Bekanntheitsqualität auftritt. Beim Erleben der Bekanntheitsqualität wirken Residuen früherer entsprechender Geruchswahrnehmungen mit. Als unbekannt bezeichne ich einen Geruch (eine Silbe, ein menschliches Gesicht), wenn ich sehr wohl ein solches Erlebnis früher bereits

hatte, wenn also die Silbe oder der Geruch schon einmal exponiert waren, wenn sich aber trotzdem im gegenwärtigen Eindruck eine Unbekanntheit meldet. Man wird auch dann von Unbekanntheit reden, wenn die sinnlose Silbe früher zwar schon einmal, aber doch in anderer Reihenfolge gelesen wurde, oder wenn in einem von mir gesehenen Zimmer nachträglich ein Gemälde umgehängt, ein Möbelstück entfernt wurde, so daſs dem gegenwärtigen Eindrucke eine veränderte Gesamtlage zugrunde liegt, und wenn sich sinnlich nun eine Unbekanntheitsqualität einstellt. Diejenige Residuenwirkung, die im ersten Falle zum Eindrucke der Bekanntheit führte, bleibt hier aus. Grundsätzlich von der Unbekanntheit verschieden ist die Fremdheitsqualität. Fremd nenne ich einen Geruch, dem ich in meinem Leben bisher noch nie begegnete, und der mir sinnlich nun gänzlich fremd und neu vorkommt. Ebenso erscheint mir das Gesicht eines Negers, eines Malayen, eines Eskimos unter den Spaziergängern in Frankfurt fremd, falls ich bisher noch nie einen Menschen von diesem ethnologischen Typus gesehen habe. Ganz im Unterschiede zur Unbekanntheit wirken bei der Fremdheitsqualität sehr wohl Residuen mit, allein sie geraten mit dem vorliegenden Erlebnis in Widerstreit, und es kann eine gewisse Erwartungstäuschung aufkommen. Beim erstmaligen und unerwarteten Erblicken eines Eskimokindes auf der Zeil in Frankfurt sind sehr wohl diejenigen allgemeinen Residuen aufgetreten, die sich auf das mir geläufige menschliche Antlitz schlechthin beziehen; aber sie treten in einen Gegensatz zum vorliegenden Eindruck, weil sie nicht herpassen, und ich erlebe eine Überraschung. Die Fremdheitsqualität kann sich aber auch bei Eindrücken melden, denen sehr wohl frühere Erlebnisse entsprechen. Am deutlichsten tritt das bei mir auf, wenn ich alte Briefschaften durchsehe: die früher doch so überaus häufig benutzten deutschen Briefmarken von altem Muster (ohne das Bild der Germania) überraschen mich, sie erscheinen mir etwas fremd, und ich kann mir kaum vorstellen, daſs ich sie damals täglich verwendete.

Ich verstehe also unter „bekannt“ und „unbekannt“ genau dasselbe, was die Gedächtnispsychologie bisher darunter verstand, hingegen füge ich ein Drittes hinzu, eben das

„Fremde". Nur eine Ausnahme ist zu melden: MEUMANN[1] erfaſst seinerseits Fälle, die ich hier als „fremd" kennzeichne, unter der Charakteristik „unbekannt". Diese Terminologie erscheint mir wenig geeignet, weil die Tatsachen dringend eine scharfe Dreiteilung fordern.

MEUMANN mischte unter bereits exponierte sinnlose Silben gänzlich neue, bisher noch nie dargebotene Silben. Den Eindruck der Vp., wenn sie solche neue Silben liest, beschreibt er: es tritt die Empfindung des Stutzens und ein motorisches Stocken auf. Während das Bewuſstsein einer eigentümlichen inneren Lehre platzgreift, taucht ein Unlustgefühl auf, der Vorstellungsablauf wird gehemmt, die gewohnten Vorstellungsreproduktionen bleiben aus. Im ganzen heben sich diese fremden Silben im Bewuſstsein mit erstaunlich viel gröſserer Bestimmtheit ab, als die „halb bekannten". — Diese Kennzeichnung darf nicht allgemein gelten, sondern sie bezieht sich nur auf die der Vp. gestellte Aufgabe. Ein fremder angenehmer Geruch pflegt lustbetonter zu sein, als bekannte Wohlgerüche; es tritt also nicht, wie MEUMANN will, ausnahmslos ein Unlustgefühl auf. Auch die Reproduktionen brauchen nicht gehemmt zu sein, sondern das Gegenteil kann auftreten. Bei dem fremden Geruche von *Spikanard* hatten wir (im 6. Kap., S. 57) schon gesehen, daſs ganze visuelle Theaterszenen mit Versen und Musik — WILDES Salome und SUDERMANNS Johannes — reproduziert wurden, oder daſs das fremde *Geraniumöl* PIGLHEINS Gemälde der Blinden, die durch das Mohnfeld wandert, unter stärkster Lustbetonung hervorbrachte. Im Gegenteil ist hier die Reproduktion reicher ausgefallen, als es bei bekannten Gerüchen der Fall war. So möchte ich das Wesentliche eben auf jene Residuenwirkung beschränken.

a) Die Bekanntheitsqualität stellt sich in der erdrückenden Überzahl der Fälle unmittelbar nach der Exposition ein, wenn die Vp. erst einen ganz diffusen sinnlichen Eindruck hatte. „Die Bekanntheit", sagt Vp. E. bei der Darbietung von *Zimt*, „kam sofort wie das Angenehme einfach mitgeweht. Der Eindruck blieb noch einen Augenblick über

---

[1] E. MEUMANN, Über Bekanntheits- und Unbekanntheitsqualität. *Arch. f. d. ges. Psychol.* **20**, S. 36—44. 1911.

diffus, dann erschien das visuelle Vorstellungsbild eines braunen Pulvers; das Zimtige wurde dann gleich deutlich.“ Öfters erstreckt sich die Bekanntheitsqualität nur auf den geruchlichen Erlebnisteil. Tritt zeitlich später eine nichtgeruchliche Sinnesqualität auf, so ist sie damit noch nicht bekannt, sondern sie muſs es erst für sich werden. Bei *Terpentinöl* wurde Vp. E. „zuerst die terpentinige Qualität bewuſst und bekannt; erst sehr spät trat die bittere Geschmackskomponente hinzu, die fast unmittelbar nach dem Auftreten bekannt wurde“.

Weiter ist oft eine Empfindungsseite oder Ähnlichkeit des Geruches bekannt, während andere es nicht sind. Vp. E. hatte zuerst Heliotropin bekommen und später *Vanillin*: „zuerst fand ich unter dem Vorhandenen eine bekannte Seite, die ich vorher auch im Heliotrop erlebt hatte. Doch war es keine „Komponente“, denn beide Gerüche sind als Erlebnis einfach. Der Rest des sinnlich Vorhandenen schien zunächst unbekannt. Auf einmal erschien das Ganze als Vanille.“ Nachdem Thymol exponiert war, gab ich *Thymian*: „war anfangs unbekannt. Dann schien es zur Hälfte verwandt mit dem letzten Geruch. Die andere Hälfte blieb eine Weile noch schwankend und unbekannt, allein ich merkte rasch, daſs sie würzig ist.“ Nach Origanumöl wurde *Thymol* geboten: „sofort war es ganz bekannt, und ich erkannte es als das eben dargebotene Material wieder. Allein plötzlich tauchten einige zunächst unbekannte Seiten auf, die ich dann als Ähnlichkeit mit Eukalyptus oder Aloe ansprach.“

Werden in einem Mischgeruche Erlebnisteile geschieden, so zeigt sich häufig, daſs die eine Komponente bekannt, die andere unbekannt ist. Vp. Ka. erhielt dichorhin *Vanillin* und *Fenchel*: „war wie bekanntes Süſsholz. Daneben stand noch etwas Unbekanntes.“

Die Bekanntheitsqualität wird auch erlebt, selbst wenn gar kein Name reproduziert werden kann. Vp. Fi. erhielt *Fenchel*: „sofort fuhr es durch mich, daſs ich das schon kenne. Dann dachte ich: aha, das ist . . . Sofort merkte ich aber, daſs ich nichts wuſste. Es war ganz bestimmt in meinem Leben schon mal da und zwar mit einem unangenehmen Gefühl. Dessen erinnerte ich mich im einzelnen aber nicht. Darum meldete sich nun ein Unlustgefühl, doch lieſs es rasch

nach. Ich fand weder Worte noch Vorstellungen, die sich mit dem Geruche hätten verbinden können. Immer wieder dachte ich beim Suchen: das kennst du ja, wie heifst es doch?" Spreche ich in solchen Fällen nach der Exposition den richtigen Namen aus, so erkennt die Vp. ihn sofort an mit einer gewissen Entspannung, aber ärgerlich darüber, dafs sie ihn nicht selbst gefunden hatte. In der gröfsten Zahl der Fälle ist der Geruch nur bekannt, ohne dafs die Vp. die näheren Umstände früherer gleicher Erlebnisse wüfste. Zum Teil hängt das nur von der Art meiner Versuche ab, die auf die Qualität gerichtet sind. Immerhin reproduziert der Name häufig auch die nähere Umstände des früheren Erlebnisses. Vp. Fi. dachte bei *Pixavon*: „den Geruch erlebst du doch sehr deutlich, den mufst du aber kennen. Aber ein Erkennen war unmöglich." Als ich den Namen nannte, fiel er lachend ein: „mein früherer Direktor, visuelles Gedächtnisbild. Er pflegte sich den Kopf mit Pixavon waschen zu lassen und roch hernach danach."

„Die Bekanntheit", sagt Vp. E. gelegentlich einer Darbietung von *Äthylalkohol*, „erleichtert das zum vollen Bewufstsein-Kommen. Es fehlte das Suchenmüssen von vorher, wenn auch die Erwartungsspannung nicht ganz getilgt ist. Durch die Bekanntheit treten die charakteristischen Eigenschaften stärker auf." Bei der Bekanntheit machen die Vpn. recht oft Gradunterschiede: „fabelhaft bekannt", „gut bekannt", „altbekannt", „halb bekannt", „schlecht bekannt"; auch ändert sich das mitunter während einer Exposition.

b) Die Unbekanntheitsqualität. Manchmal, wenn auch selten, erscheint ein Geruch anfänglich bekannt, verliert im Laufe der Exposition diese Bekanntheit immer mehr, um schliefslich unbekannt zu werden.[1] Das kann an einer falschen Erfassung liegen, meistens aber an hinzukommenden nichtgeruchlichen Sinnesqualitäten des komplexen Erlebnisses. *Apfeläther* war für Vp. Ku. „anfangs bekannt, wurde aber immer mehr unbekannt." Vp. G. erschienen *römische Kamillen*, wie schon festgestellt, auf Grund einer falschen Erfassung, „zuerst furchtbar bekannt; das Wort lag mir auf der Zunge, doch ich

[1] Hermann W. Meyer, Bereitschaft und Wiedererkennen. *Diese Zeitschr.* 70, S. 211 begegnete dieser Erscheinung in seinen Versuchen mit Silben nicht.

fand es nicht. . . . Dann erschien es auf einmal ganz anders: . . . jeglicher Geschmack war verschwunden. Die Bekanntheit ging mit dem weiteren Verlaufe immer mehr verloren." *Menthol* war für Vp. M. „anfangs bekannt, es erinnert an Petrol. Dann merkte ich: es hat überhaupt keine Ähnlichkeit mit Petrol, dabei wurde der Geruch ganz unbekannt. Später erschien eine Ähnlichkeit mit Pfefferminz, es erinnerte an das Flüchtige und das in die Nase Steigende, wenn man Pfefferminz in den Mund nimmt." Doch ist die Regel, dafs die Unbekanntheit sich entweder zur Bekanntheit wandelt, — dadurch, dafs sich richtige Reproduktionstendenzen einstellen, — oder seltener, dafs der Geruch unbekannt bleibt und keine Benennung möglich wird. Die Unbekanntheit überwanden meine Vpn. meist durch Reproduktion eines visuellen Vorstellungsbildes. Häufig lasen die Vpn. den Namen vom Flaschenetikett einer visuell vorgestellten Flasche ab. So las Vp. E. bei *Vanillin* die beiden ersten Buchstaben von einem Namensschild ab, womit sich der ganze Name einstellte.

Der Gefühlston der Geruchsempfindung und der von der Bekanntheit verursachte Gefühlsbestandteil sind, wie erwähnt, nicht identisch, und dasselbe gilt von der gegenteiligen Gefühlserregung der Unbekanntheit. Vp. E. erhielt *Benzin* und äufserte sich: „im Anfang war gar nichts bewufst, dann kam ein diffuser Eindruck zugleich mit der Bekanntheitsqualität, und diese löste ein Lustgefühl aus. Dann bemerkte ich als Geruchsqualität unangenehmes Benzin." *Zitronenöl* „war anfangs ganz unbekannt, weshalb sich ein Unlustgefühl breit machte, obwohl die Geruchsqualität als solche recht angenehm war. Dann herrschte ein Wettstreit zwischen Geruch und Geschmackskomponente. . ."

c) Die Fremdheitsqualität macht sich schon bemerklich, ehe die Geruchsqualität nach ihren Eigentümlichkeiten und Ähnlichkeiten genau erfafst ist. Zunächst stutzt die Vp., aber sie erkennt rasch, dafs ihr dieser Geruch bisher im Leben noch nie unterlief; ist diese Erkenntnis durchgedrungen, dann spürt sie weiter nicht die geringste Hemmung. In keinem einzigen Falle wurde ein Gefühlserlebnis allein durch die Fremdheitsqualität fundiert, sondern je nachdem ein angenehmer oder ein unangenehmer Geruch vorlag, trat der ent-

sprechende Gefühlston auf, der noch keinerlei Abstumpfung zeigt, wie man sie bei geläufigen Gerüchen vorfindet. So war *Xylol* für Vp. E. das erstemal „gänzlich fremd und neu, ein furchtbar widerlicher Ekelgeruch, groſser Ekel“, während sie bei einer weiteren Darbietung nach 45 Tagen sagt: „pfui, widerwärtig eklig, ist dem Benzin ähnlich“ und zwei Monate darauf: „riecht widrig, ist ein Verwandter des Benzins“.

Bei der Exposition solcher durch Fremdheitsqualität und besonders starken Gefühlston ausgezeichneter Gerüche bemerkt man auch ganz andersartige Reproduktionen: die Vp. durchbricht jede Instruktion und reproduziert häufig Phantasievorstellungen. Um Aussagen über die Qualität zu erhalten, muſste ich die Exposition mit entsprechender Instruktion wiederholen. Diese Phantasievorstellungen betreffen bei fremden Wohlgerüchen meist Beziehungen zum anderen Geschlecht, sei es allgemein („die Stimmung eines Haremsromanes liegt über dem Ganzen“), sei es individuell. Meine Protokolle machten hier Halt; erstens interessiert doch nur der allgemeine Hinweis, und zweitens darf man nicht immer mit einer unverschleierten Selbstentblöſsung der Vp. rechnen. Bei fremden Gestänken schweifen die Erlebnisse oft ins Unästhetische ab.

Besonders häufig tritt die Fremdheitsqualität in den allerersten Versuchsreihen auf; erstens sind die unwissentlichen Qualitätserlebnisse der Vp. neu, zweitens besitzt die Vp. in späteren Reihen soviel Geruchserfahrung, daſs sie auch an noch nie exponierten Gerüchen meist Ähnlichkeiten entdeckt. Das ist ein Grund mehr, die allerersten Reihen nicht zu wissenschaftlichen Qualitätenprüfungen zu verwerten. Ich setze die drei ersten Expositionen von Vp. Fi. als Beispiel hierher. Bei *Heliotropin* „hatte ich im ersten Augenblick die Empfindung eines neuen, noch nie erlebten Geruches, aber ganz diffus und nichts weiter. Zunächst erschien er mir dann unbekannt, wurde allmählich aber bekannt. Wegen dieses Bekanntwerdens tauchte eine Lustbetonung auf. Nun trat eine süſse Geschmacksempfindung auf, und ich dachte es wäre Heliotrop.“ Wir ersehen daraus, daſs während einer kurzen Exposition die Fremdheitsqualität zunächst von der Unbekanntheit und dann von der Bekanntheit abgelöst werden kann. Das ähnliche *Cumarin* kam ihm ebenfalls neu vor, er reproduzierte eine Phantasie-

vorstellung Jockeyklub-Parfüm. Das dem Heliotropin ganz ähnliche *Vanillin* „war anfangs als ein fremder weichlicher Geruch da. Er verband sich dann mit dem visuellen Vorstellungsbild eines Damenboudoirs mit starken unbekannten, unerlebten Gerüchen, die aber nachher an eine Dame erinnerten. Dieser Geruch war wohlig, leicht und angenehm, nicht direkt süfslich. Im Gegensatz zum ersten war es ein Damenparfüm, und zwar ist der Geruch weniger an die Kleidung einer Dame geknüpft als an die Wohnung, das Boudoir.“ Eine dauernde Hemmung oder die von Meumann betonte innere Leere trat nie auf, wohl weil jede Vp. sich darüber im Klaren war, dafs sie unmöglich sämtliche Gerüche bereits kennen konnte. Nach dem Erleben der Fremdheitsqualität hat man sinnlich vielmehr den Eindruck, dafs „man von aller irdischen Schwere befreit ist“, dafs „ein Reich der unbegrenzten Möglichkeiten für die Reproduktionen von Phantasiegebilden erschlossen“ wäre; die Instruktion wird meist vergessen, und die Vp. läfst ihrer Phantasie freien Lauf. Nach der Exposition klingt das Gefühl nur äufserst langsam ab; oft bleibt eine Stimmung oder Nachwirkung zurück, die zum Abbruch der Versuche zwingt. So bekam Vp. Fi. nach den oben genannten Gerüchen unmittelbar darauf stechendes *Ingwergewürz*; er beurteilte es als „weiblichen Geruch“, und dabei reproduzierte er noch lustbetonte Phantasievorstellungen. Die nächste Darbietung — *römische Kamillen* — erschien als „ein in Parfüm ausgestaltetes Heu“, und erst die folgende — *Zimt* — verlief der Instruktion entsprechend.

Wurde ein einheitlicher Mischgeruch erlebt, so erschien er höchstens unbekannt, aber niemals fremd, falls der Geruch der chemischen Bestandteile einzeln bekannt war. Fremde Mischungen, z. B. *Khasanaparfüm*, die keine einfachen Blütendüfte darstellen, sondern „Phantasiekompositionen“ sind, lösten jedoch die Fremdheitsqualität sowie Phantasievorstellungen in weitgehendstem Mafse aus.

2. Fälle des Wiedererkennens.

1. Fall. Im unwissentlichen Verfahren erscheint die Geruchsqualität sofort bekannt, sie wird deutlich erfafst, wieder-

erkannt, und der richtige Name stellt sich ein. Im anschliefsenden Kontrollvorgang nimmt die Vp. einen Erinnerungsvergleich vor und identifiziert den Geruch. Hierfür sind Belege nicht nötig.

2. Fall. Der unwissentliche Geruch mag sofort bekannt erscheinen, gegebenenfalls wird er sogar wiedererkannt; nach der deutlichen Erfassung der Geruchsqualität kann eventuell der richtige Name reproduziert werden. Im anschliefsenden Kontrollvorgang nimmt die Vp. einen Erinnerungsvergleich vor und stellt hieran an unterscheidenden Merkmalen fest, dafs der vorliegende Geruch nicht identifiziert werden kann.

Vp. E. erschien konzentriertes *Jasminöl* „zunächst als bekannter flüssiger Blumengeruch. Ich wollte gleich Jasminöl sagen, aber ich wufste, dafs es das nicht ist, weil Jasmin schärfer und flüchtiger ist. Ohne zwingenden Grund kam ich dann auf Rosenöl.“ Bei der gegenwärtigen Wahrnehmung wirken also die Residuen früherer Jasminerlebnisse mit. Nun setzt der Kontrollvorgang ein, und im Erinnerungsvergleich wird die Benennung Jasmin verworfen. Für die Vp. liegt eine ungewohnte Konzentration vor: sie kennt Jasmin nur von den Blüten, die ihren Duft in flüchtigerer Feinverteilung in die Atmosphäre verbreitet haben. Ihre Erinnerung bezieht sich weiter nicht auf die Jasminblüte am Strauch, sondern auf gepflückte Blüten; denn mit der ihr fehlenden Schärfe wird das Indol getroffen, das nur die gepflückte, nicht aber die ungepflückte Blüte entwickelt.

Die im Erinnerungsvergleich bemerkten Unterschiede können weiter ausnahmslos nichtgeruchliche Qualitäten der am komplexen Geruchserlebnis beteiligten anderen Sinne sein. Bei unwissentlicher Exposition von *Cumarin* erkannte Vp. E. „zu allererst den Geruch als Heliotrop wieder; hernach merkte ich jedoch, dafs dem Geruch etwas fehlte, um ganz Heliotrop sein zu können: das Weiche, Süfse, Reine und Klare.“

Nicht immer wird die Nichtübereinstimmung des reproduzierten Namens mit dem vorliegenden Geruche schon im unwissentlichen Verfahren festgestellt, und zwar in dem sogenannten Kontrollvorgang, der sich zeitlich an die Erfassung

der Geruchsqualitäten anschliefst, sondern erst, wenn der unwissentliche Versuch zu einem wissentlichen gemacht wurde, etwa dadurch, dafs der Vl. den Namen des exponierten Riechstoffes nennt. Im Grunde ist ein solches wissentliches Verfahren etwas ganz Ähnliches wie der Kontrollvorgang während der unwissentlichen Darbietung. *Heliotropin* ist für Vp. C. „sofort bekannt und unangenehm. Es erinnert mich an ein Damenparfüm, das mir immer schon unangenehm war.“ Wissentlich „erkenne ich es als Heliotrop wieder, aber es riecht anders als sonst. Es besteht ein Gegensatz zwischen dem jetzigen Eindruck und den speziellen früheren Eindrücken des Heliotropes.“ Objektiv liegt dieser Gegensatz darin begründet, dafs Heliotropin und Heliotropblüte sich nicht ganz gleichen, und dafs Heliotropparfüms noch weitere Bestandteile bergen. *Zitronenöl* wurde von Vp. Schu. im wissentlichen Versuch „nicht als direkt zitronig angesprochen, sondern es war ein Unterschied da gegen den bekannten Zitronengeruch“. Ebenso erschien *Orangenblütenöl* wissentlich „ähnlich mit dem vorigen und auch ähnlich mit dem bekannten Orangengeruch, doch war er es nicht ganz“. Vp. Fi. nennt *Kölnisches Wasser* unwissentlich „einen süfsen Wohlgeruch“, im angeschlossenen wissentlichen Versuche sagt er: „stinkt etwas und ist mir in einer solchen Intensität unangenehm; auch spürte ich deutlich eine Geschmackskomponente. Angenehm ist mir Kölnisches Wasser nur in Feinverteilung; intensiv ist mir dieser Geruch stets unangenehm.“ Im unwissentlichen Versuch wurden die Residuen des Geruches von Kölnischem Wasser nicht reproduziert, doch fiel eine Ähnlichkeit mit süfsen Wohlgerüchen auf. Wissentlich wurden dann die entsprechenden Residuen reproduziert, allein es stellte sich keine Identifizierung ein, sondern im Erinnerungsvergleich fielen nur die Unterschiede auf. Da der gebotene Geruch sinnlich den Erwartungen nicht entsprach, stellte sich eine Unlustbetonung ein.

Hier lassen sich diejenigen Fälle angliedern, in denen ein objektiv vorliegender Unterschied gegenüber den früheren Erlebnissen der Vp. nicht bemerkt, sondern die fehlenden Merkmale illusionsmäfsig sinnlich erlebt werden. *Äthylalkohol* erscheint Vp. E. im unwissentlichen Verfahren

gleich bekannt. „Zunächst erscheint es als flacher Geruch mit fadem Geschmack. Dann roch es ungefähr wie welke Rosenblätter, die man trocknete, und über die man Wasser goſs. So welk und fade roch es. Der Geruch ist nichtssagend, ein alltäglicher Allerweltsgeruch, der ganz uncharakteristisch überall stehen könnte." Hier liegt noch keine Illusion vor: erstens wird ja die Qualität richtig genannt, und zweitens bilden Rosenblätter unter den genannten Bedingungen Äthylalkohol[1], was die Vp. natürlich nicht weiſs. Wissentlich „änderte sich die Qualität: jetzt riecht es ganz schlimm. Es riecht wie Holzgeist, scheuſslich faulholzig und unangenehm". Unter anderem scheinen nun mit der Wissentlichmachung auch die Residuen früherer Erlebnisse von Holzgeist (Methyalkohol) in Wirksamkeit getreten zu sein.

Von diesem Illusionsfalle ist die folgende Möglichkeit scharf abzuheben. Ähnlich wie die bereits erörterte ungewohnte Konzentration wirkt eine ungewohnte chemische Reinheit. Kennt die Vp. einen Geruch aus ihrer Erfahrung nur vergesellschaftet mit dem Geruche von Verunreinigungen, so fehlen bei der Darbietung des chemisch reinen Aromatikums einige chemische und physiologische Komponenten. Zentral braucht nun keine einfache Empfindung zu entstehen, die der Geruchserfahrung der Vp. entspricht; es braucht also nicht die im vorigen Absatz besprochene Illusion einzutreten. Sondern es können eine oder mehrere K o m p o n e n t e n — nämlich diejenigen, die sich auf die gewohnte Verunreinigung beziehen, — r e p r o d u z i e r t werden. Das eintretende Erlebnis ist also nur insoweit eine Illusion, als eine Ähnlichkeit festgestellt wird. Bei chemisch reinem *Äthylalkohol* urteilt Vp. Fi. unwissentlich: „ist denaturierter Spiritus. Der Geruch war bekannt, aber das Aromatische an dem Geruche irritierte mich." Wissentlich äuſserte er: „ich bleibe bei dem Gesagten. Es ist aber neben dem Brennspiritushaften etwas Aromatisches da, das ich mir durch eine Reinigung erkläre, denn sonst rieche ich dieses Aromatische nicht beim Spiritus." In der Tat fehlt hier zum Brennspiritus nur das Denaturierungsmittel der widrigen Pyridinbasen, während der aromatische Alkoholgeruch objektiv vorliegt.

[1] Geschäftsbericht von SCHIMMEL & Co. S. 36. Oktober 1892.

3. Fall. Die Residuen früherer entsprechender Geruchserlebnisse werden bei einem gegenwärtigen Geruche erregt. Während des Kontrollvorganges — oder während der angeschlossenen wissentlichen Exposition — wird im Erinnerungsvergleich keine Identifizierung, sondern nur eine Ähnlichkeit festgestellt.

Vp. Fi. beurteilt *Ananasöl* als „stärker als Himbeer. Ich suchte lange nach dem Namen, allein es fiel mir nichts ein. Dabei mufste ich immer wieder denken: das ist ein Geruch, der so intensiv allein nicht vorkommt.“ Die Vp. hatte sehr häufig Ananasfrucht gerochen, niemals jedoch das konzentrierte reine Öl. Zunächst bemerkte die Vp. eine Ähnlichkeit, im Erinnerungsvergleich werden ähnliche Residuen reproduziert; mehr gelingt nicht. Bei chemisch reinem *Petrol* sagt Vp. E.: „Deutlich erlebe ich die Bekanntheitsqualität. Es ist hinsichtlich der nichtgeruchlichen Faktoren ölig und geruchlich benzinig, ist aber nicht Benzin selber. Der Geruch wirkt widerwärtig eklig. Nach und nach wurde es dem Maschinenöl immer ähnlicher.“ Wissentlich „riecht es nicht, wie ich das Petrol sonst roch, und wie ich es in der Erinnerung habe. Wissentlich riecht es jedoch dem sinnlichen Eindrucke nach genau so wie in der vorhergehenden unwissentlichen Darbietung. Sonst im Haushalte ist Petrol unreiner und besitzt eine Komponente leichter Fischfäule“. Während der unwissentlichen Exposition wird im Erinnerungsvergleich eine Ähnlichkeit festgestellt, in der wissentlichen hingegen eine Unähnlichkeit.

4. Fall. Es wird überhaupt keine entsprechende Residue reproduziert, der Geruch mithin auch nicht wiedererkannt. Das kann sowohl die ungeläufige, isoliert exponierte Komponente eines als Ganzes gutbekannten Mischgeruches betreffen, als auch die ungeläufige Mischung, in der sich Bestandteile befinden, die einzeln exponiert bekannt sind.

Vp. Fi. äufsert bei *Geraniumöl*: „ist mir nicht solo bekannt.“ Hier wird überhaupt keine Residue reproduziert. Bei *Gaultheriaöl* äufserte er: „der Geruch ist in recht eigenartiger Weise muffig: das Muffige ist prägnant, präzis, wofür uns jeder Ausdruck fehlt. Dieses Muffige hat etwas Leichtes gegenüber dem Muffigen, das ich bisher im Leben erlebte. Das Wort für den

ganzen Geruch fehlt, der Geruch steht merkwürdig solo.“ Die Residuen des Gaultheriageruches sind nicht in Tätigkeit getreten, vielmehr fällt nur eine Ähnlichkeit mit Muffig auf.

5. Fall. Von einer Partialresidue oder einer Residualkomponente sei die Rede, wenn nur ein Teil der Residuenwirkung zu beobachten ist, ein anderer Teil jedoch ausbleibt und zwar lediglich bei geruchlichen Faktoren. Selbstverständlich können sich die Residuen der am komplexen Geruchserlebnis beteiligten anderen Sinnesqualitäten analog verhalten. Im unwissentlichen Versuche bleibt ein Geruch unerkannt, im angeschlossenen wissentlichen Experiment ändert sich der sinnliche Eindruck. Durch Nennung des richtigen Namens bei der Wissentlichmachung kann erstens die bestehende Wirkung einer Residualkomponente fortfallen, oder die Mitwirkung einer im unwissentlichen Versuche noch fehlenden Partialresidue tritt neu hinzu. Beidemal führt diese Korrektur zur richtigeren deutlicheren Erfassung der Geruchsqualität.

Die Wirkung einer vorhandenen Residualkomponente wird beseitigt: *Wintergrünessenz* erscheint der Vp. E. unwissentlich als „Moschus, verstärkt durch etwas Ähnliches aus der Gruppe der Laboratoriumsgerüche.“ Wissentlich „verschwindet sofort der Moschuseinschlag, sonst bleibt alles dasselbe“.

Mit der Wissentlichmachung übt eine neue Residualkomponente ihren Einfluſs aus: Vp. Fi. hatte unwissentlich *Rosenöl* als Qualität nicht genau erfaſst. Ich sagte nun: ‚Rose‘, verbesserte mich aber kurz darauf und sagte: ‚Rosenöl‘, damit die Vp. nicht an eine Rosenblüte denke, allein das war schon geschehen. Ich erhielt nämlich die Aussage: „Die Qualität war anfangs ähnlich der unwissentlichen. Als Sie dann sagten: ‚Rose‘, da kam ich auf den Geruch blühender Rosen, allein ich wurde mir über diesen Geruch nicht klar. Plötzlich sagten Sie: ‚Rosenöl‘, da war es mir so, als würde nun die Geruchsempfindung schwerer und intensiver, und es traten nichtgeruchliche Komponenten des Öligen hinzu. Ich konnte nun den Geruch klar erfassen, er war mir auch sehr angenehm; allein dabei wuſste ich, daſs der Geruch mir in der vorliegenden Reinheit im Leben noch nicht unterlaufen ist.“ Hier haben sich sowohl beim Worte: ‚Rose‘, als beim Worte: ‚Rosenöl‘ die

Residuen der entsprechenden früheren Erlebnisse bemerklich gemacht und in jedem Falle das Erlebnis beeinflufst. Vp. E. beurteilt unwissentlich *Wacholderbeeröl* als „latschig, herb und angenehm. In einem visuellen Vorstellungsbilde erschien ein Zweig Koniferen, worauf ich den Geruch in die Koniferengegend einordnete; auf keinen Fall ist es aber Koniferengeist selber.“ Wissentlich wird „alles noch intensiver, namentlich terpentiniger. Dann trat eine Geruchserinnerung an bayrischen Wacholderlikör auf. Damit trat das Holdrige zu dem Latschenhaften hinzu und mäfsigte es.“ Vp. M. fand *Rosenwasser* „schwer erfafsbar, endlich kam ich auf Slibowitzlikör“. Wissentlich „veränderte sich die Qualität durchaus und scheint zum Schlusse gar nichts Ähnliches mit der vorangegangenen unwissentlichen Exposition zu haben.“ *Aloetinktur* roch ihr unwissentlich „wie Brandgeruch von Horn“, wissentlich veränderte sich das zu Aloe. Unwissentlich erfafste Vp. Schu. *Kampfer* nicht deutlich, wissentlich „wurde der Geruch nicht als Kampfer anerkannt, war aber dem bekannten Kampfergeruch ähnlich. Dem zuletzt Dargebotenen (nämlich Kampfer unwissentlich) ähnelte er nicht“. Leider hatte ich gerade kein Naphtalin zur Hand, mit dem eine Verwechslung bestanden haben dürfte. *Benzaldehyd* schien ihm unwissentlich lederähnlich. Im wissentlichen Versuche „war das Unangenehme von vorher da, aber nur das Unangenehme. Das dem Bittermandelhaften Ähnliche von jetzt war vorher nicht da, und wurde auch jetzt nicht wiedererkannt.“

Hier lassen sich jene Fälle am ehesten angliedern, in denen die Vp. nur den Namen nicht zu reproduzieren imstande ist. Vp. Wi. beurteilte *Spiköl* als „eine terpentinige Lacksorte“, wissentlich „roch es ebenso, aber ich erkannte das Terpentinige deutlicher“. Vp. Ku. findet unwissentlich bei *Terpentinöl* „eine grofse Ähnlichkeit mit Wacholderbeeröl, das vorher schon exponiert war“. Wissentlich „blieb die Qualität sich gleich und veränderte sich nur ein wenig nach der Bekanntheitseite hin“. Vp. E. sprach unwissentlich *Collodium* als Äther an. Nun gab ich unwissentlich *Äthyläther*: „Ich bemerkte zunächst, dafs ich vorhin nicht ganz richtig ausgesagt habe, und dafs jetzt erst Äther vorliegt. Ich spürte gleich die süfse Geschmackskomponente, sowie eine

spitze nichtgeruchliche Qualität; aufserdem war der Geruch weniger flüchtig.“ Nachdem Vp. Fi. unwissentlich *Naphtalin* für Kampfer genommen hatte, erhielt er wirklich *Kampfer*: „sofort erkannte ich es wieder, doch ist es jetzt stärker. Das Schwache von vorhin, was fehlte, wie ich erst jetzt merke, um den Kampfergeruch auszumachen, war jetzt sehr intensiv und brachte mich dazu, nun auf Kampfer zu urteilen.“

20. Die Ermüdung.

Verschiedenartige Erscheinungen werden heute noch unter die gemeinsame Bezeichnung der Ermüdung zusammengefafst. Einmal bildet der Organismus Ermüdungsgifte, die sich im Blutkreislauf fortbewegen und arbeitsleistende Organe erschlaffen. Das andere Mal zeigt sich eine Herabsetzung der Erregbarkeit eines Sinnesorgans, die mit solchen Ermüdungsstoffen nichts gemein hat. Hierbei sollten wir peinlichst auseinanderhalten, wie weit das zentrale System betroffen wird, wie weit der periphere sensorische Nerv, der Endapparat, und schliefslich: ob nur die sinnliche Aufmerksamkeit abstumpfte.

I. Abgrenzung von anderen Faktoren.

Recht verwickelt liegen die Verhältnisse beim Geruchssinn, insofern andere Ursachen einen ähnlichen oder gar genau gleichen Gesamteffekt hervorrufen können.

a) Zeitweilig oder dauernd äufsert sich mitunter eine einseitige oder beiderseitige, eine teilweise oder vollständige Geruchsaufhebung oder Anosmie.[1] Dabei unterscheidet

[1] Fröhlich, *Sitzber. d. Wien. Akad. math.-naturw. Kl.* **6**, S. 332. 1851. — Zwaardemaker, Anosmie. Eine klinische Studie. Übersetzt von Reuter. *Berl. Klin.* **26**. 1890. — C. Reuter, Geruchsempfindungsstörungen. *Bibl. d. ges. med. Wiss.* **16** u. **17**. — F. Nique, Contribution à l'étude des anosmies. (Thèse). Lyon 1897. — S. Placzek, Angeborene doppelseitige Anosmie. *Berl. klin. Wochenschr.* **51**. 1899. — Collet, De l'anosmie. *Rapport à la Soc. d'Otolog.* Paris, Mai 1899. — A. Onodi, Anosmia. *Journ. of Otol., Laryngol.* **13**, S. 183—186. 1899; **15**, S. 579—581. 1900. — G. Anhalt, Über traumatische Riechlähmungen. *Diss.* Leipzig 1908. — L. v. Frankl-Hochwart, Die nervösen Erkrankungen des Geschmacks und Geruchs. 2. Aufl. Wien 1908. — A. D. Rockwell, The Medical Record. 1881. S. 120. —

man eine Anosmia respiratoria (wenn der Luftweg zur Riechspalte aus pathologischen Gründen oder durch Verletzungen versperrt wird, — Anosmia gustatoria entspricht dem, wenn die Choanen die Luft aus dem Mundraum nicht durchlassen), essentialis (wenn die Riechschleimhaut infolge Krankheiten wie Lues oder infolge toxischer Vergiftungen wie beim Einatmen von Chloroform, Äther, Schwefelwasserstoff usf. leistungsunfähig wurde) und intracrania (wenn Störungen pathologischer Natur oder Verletzungen im Riechzentrum vorliegen, etwa die Olfactoriusnerven abrissen). Angeborene gänzliche Anosmie soll in Mängeln der Riechnerven beruhen. Der Anosmie begegnet man im Klimakterium öfters, mitunter auch nach Ovariotomie.[1] Einseitige Anosmie wird von den Betroffenen nur bemerkt, wenn das andere Nasenloch verschlossen wird.

Die Anosmia respiratoria[2] ist seltener angeboren[3], sondern meist erworben. Im letzteren Fall scheidet man zwei Gruppen: 1. durch Facialislähmung oder durch lokale Ernährungsstörungen erlischt das Muskelspiel der Nasenflügel, so dafs diese ventilartig zusammenklappen.[4] 2. Es liegt vor: Septumveränderung, Deviation, Dornen- oder Leisten-

---

A. René, Anosmie. *Bull. de la Soc. de Biol.* 1890, S. 439—441. — d'Abundo, Anosmia ed ipoguesia ereditaria. *Soc. fra i cultur. delle scienze mediche.* Cagliari 1894. — G. Ziem, Zur Lehre von der Anosmie, Parosmie und Ageusie. *Monatsschr. f. Ohrenheilk.* **38**, S. 461—466. 1904. — Ch. Féré, *Soc. dè Biol.* 30. Juli 1892. — A. Schirman, A Case of Absolute Loss of Smell and Taste. *Med. Rec.* **49**, S. 372. 1896. — S. Artault de Vevey, Troubles nerveux provoqués par des emanations de laurier-rose. *Compt. rend. de la Soc. de Biol.* 10, **4** (3), S. 84—86. 1897. — C. Bibard, Contribution à l'étude des troubles de l'odorat. (Thèse) Paris 1897. — Collet, L'odorat et ses troubles. Lyon 1904. — P. Mc Bride, Clinical Remarks on the Functional Element in Certain Forms of Anosmia. *Brit. med. Journ.* 2 S. 945—947. 1907. — Bloch und Hechinger, Über Anosmie bei Schläfenlappenabszefs. *Arch. f. Ohrenheilk.* **76**, S. 32—41. 1908.

[1] Gottschalk, Ein Fall von Anosmie nach operativer Entfernung der Eierstöcke. *Deutsche med. Wochenschr.* Nr. **26**, 1891.

[2] O. Körner bezeichnet die respiratorische Anosmie als Anosmia olfactoria. (Die Störungen der Geruchsempfindung, des Gefühls und der Absonderungen in der Nase. Handb. d. Laryng. u. Rhinol. von Paul Heymann. **3** (1), S. 635.)

[3] Schwendt, Die angeborenen Verschlüsse der hinteren Nasenöffnungen. Basel 1889.

[4] v. Frankl-Hochwart, a. a O. S. 69.

bildung, Muskelschwellung, Geschwulst, Verwachsung, Fremdkörper (Rhinolithen) oder Verlust an Nasenteilen.

Die Anosmia essentialis wurde ursprünglich auf das Schleimhautpigment bezogen. OGLE[1] und HUTCHINSON[2] behaupteten nämlich, das Riechvermögen laufe parallel mit dem Pigment, so dafs weifse Tiere sogar riechende Giftkräuter fräfsen.[3] SCHWARTZ[4], ein Schüler KÖRNERS, zeigte indessen, dafs die Regio olfactoria von Albinos (Kaninchen, Meerschwein, Ratte und Maus) ebenso pigmentiert ist, wie bei normalen Tieren. Toxisch ist eine essentielle Anosmie festgestellt bei Einwirkung von Kokain[5] (hierbei geht eine kurzdauernde Überempfindlichkeit der Anosmie voraus und nach, vgl. weiter unten), von Morphium und Atropin[6], bei Tabakvergiftung[7], übermäfsiger Reizung[8] durch Kadaver, Kloakengerüche, Schwefelwasserstoff und Karbolsäure (vgl. den folgenden Abschnitt b), ferner durch das Eindringen hochprozentiger Lösungen in die Nase (vgl. den folgenden Abschnitt d), bei krankhafter Schleim- und Eiterabsonderung und bei Erkrankung der Schleimhaut.[9] Intermittierende Anosmie soll durch Chinin heilbar sein.[10]

Die Anosmia intracrania oder centralis[11] findet ihre Ursache in Schädigungen der Riechkolben[12], in seniler Atrophie der Riechnerven, im Abreifsen der Bulbi olfactorii vom Hirn verursacht durch Erschütterung, in Schädelbrüchen durch die Lamina cribrosa, im Zerreifsen der Bulbi oder Nervi olfactorii, im Druck bei Blutergüssen, bei Schufsverletzungen[13], meningitischen Exsudaten und Tumoren in der

---

[1] W. OGLE, Anosmia. Cases Illustrating the Physiology and Pathology of the Sense of Smell. *Medico-Chirurg. Transact.* **53**, S. 276. London 1870.

[2] HUTCHINSON, *Amer. Journ. of the Med. Scienc.* **23**. 1852.

[3] In ähnlicher Weise bewertete ALTHAUS einen weifs werdenden Neger. (*Lancet* 14. und 21. Mai 1881.)

[4] Handb. d. Laryng. u. Rhinol. von HEYMANN. **3** (1), S. 637 f.

[5] ZWAARDEMAKER, Cocain-Anosmie. *Fortschr. d. Med.* **13**. 1889. — Physiologie des Geruchs. S. 151. — FR. KIESOW, *diese Zeitschr.* **10**, S. 287.

[6] FRÖHLICH, a. a. O.

[7] PARKER, Anosmia from Tobacco-Poisoning. *Phil. Med. News.* 20. Sept. 1890.

[8] GRAVES, *Dublin Journ. of Med. Scienc.* 1834, Nr. **16**. — HAVILLAND HALL, *Westminster Hosp. Rep.* **1**. 1885.

[9] Bei Influenza entsteht anfangs durch Schwellung der Schleimhaut eine respiratorische Anosmie, der oft eine essentielle folgt.

[10] RAYNAUD, Note sur un état curieux d'anosmie intermittente. *Un. méd.* 10. Juli 1870.

[11] Die Anosmia intercrania nennt KÖRNER zentrale Anosmie.

[12] SCHWENDT, a. a. O. daselbst Literatur.

[13] HAHN, *Berl. klin. Wochenschr.* 1868, S. 170. — Sanitätsbericht über das deutsche Heer im Kriege 1870/71. Bd. 3. — REUTER, Geruchsempfindungsstörungen. Bibl. d. ges. med. Wiss.

vorderen Schädelgrube. Die Erkrankungen im Gehirn (bei Tumoren, Abszessen, bei Hydrops ventriculosum, bei embolischen, hämorrhagischen sowie sklerotischen Herden und bei Syringomyelie) bedürfen noch eingehender Untersuchung; hierbei sind sowohl gleichseitige als gekreuzte Anosmien gemeldet.[1] Endlich gehören die hysterischen Fälle in diesen Abschnitt.

b) Wie schon bei der Anosmia essentialis vorgesehen wurde, sind viele chemische Substanzen sowohl Riechstoffe als auch toxische Gifte oder Narkotika: Äther, Choroform, Alkohol usf. Es erhebt sich demnach das bisher übersehene Problem: welche Wirkungen fallen der toxischen Beeinflussung des Atmungssystems und des Blutkreislaufes mit ihren Konsequenzen zur Last, welche der Vergiftung der gesamten Schleimhaut und des Geruchendapparates (hier stünde die erwähnte Anosmia essentialis) und welche endlich der Herabsetzung der Erregbarkeit des Geruchssinnes? Atmet jemand durch den Mund etwa Chloroform ein, ohne dafs Chloroformteilchen an die Riechschleimhaut zu gelangen vermöchten, so wird er doch betäubt, wie es auch geruchlose Narkotika gibt. Bekommt er ein anderes Mal Chloroform nur in den Nasenraum geblasen, ohne dafs Chloroformpartikel in den Mund und in die Lunge gelangen könnten, so zeigt sich trotzdem eine Geruchsvergiftung.

c) Toxische Mittel nehmen jedoch nicht allein einen Einflufs auf die Geruchsempfindungen, sondern auch auf andere Bewufstseinsvorgänge. Dieser Seite widmete KRÄPELIN[2] ein Buch, dessen Rahmen allerdings die Einwirkung des Geruches gänzlich ausschliefst. Er untersuchte lediglich die

---

[1] HUGHLINGS JACKSON, *London Hosp. Rep.* **1**. 1864. — ROBERTSON, *Boston Med. and Surg. Journ.* **89**. 1873. — QUINCKE, Anosmie bei Hirndruck. *Correspbl. f. Schweizer Ärzte.* **12**. 1882. — DUNDAS GRANT, On Anosmia. *Journ. of Laryng. and Rhinol.* 2 (12), 1888. — STOKER, *Brit. Med. Journ.* **1**, S. 1485. 1890. — SCHLESINGER, *Arbeiten a. d. Inst. f. Anat. d. Zentralnervensystems* Heft **4**, S. 26. Wien 1896. — MAX MÜLLER, Syringomyelie mit Anosmie. *Diss.* Jena 1896. — FLATAU, Hydrorrhea nasalis. Berl. laryng. Ges. 17. April 1896. S. 201—218.

[2] E. KRÄPELIN, Über die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch einige Arzneimittel. Jena 1892. — Die allgemeine Toxikologie ziehe ich in diese Arbeit nicht herein.

Förderungen und Hemmungen einiger Stoffe (Alkohol, Tee, Paraldehyd, Chloralhydrat, Morphium, Äther, Amylnitrit, Chloroform) bei Reaktionen, beim Addieren, Lesen, Auswendiglernen, Zeitschätzen, Assoziieren usf. Eine Beeinflussung der Reproduktion des Geruchnamens u. ä. im unwissentlichen Verfahren ist also bei solchen Stoffen nicht ausgeschlossen, sondern selbstverständlich.

d) HACKER[1] fand bei Injektionen von chemischen Lösungen in die Haut des Armes eine reversible lähmende Wirkung auf alle Hautsinne, die er der Konzentration der Wasserstoffionen zuschreibt. An derartiges hat man bei der Riechschleimhaut auch zu denken.

e) Beim Geschmack und Geruch bestehen Nachwirkungen der Reize, die allerdings wenig beachtet, beim Geruch sogar unbekannt blieben. Nimmt man einen Schluck Schmecklösung oder einen Atemzug Duft, so findet ein kurz darauffolgender Reiz (derselben oder anderer Art) keine absolut freie Bahn, sondern es besteht zur Zeit noch ein Nachgeschmack oder ein Nachgeruch. Zwei Folgen können sich einstellen: 1. Nachwirkung und neuer Reiz ergeben einen Mischgeruch. 2. Die Nachwirkung wird vom neuen Reiz unterdrückt oder umgekehrt.

f) Wie man sich auch die Vorgänge in der Riechschleimhaut vorstelle, auf jeden Fall muſs ein Prozeſs ablaufen, der die in die Geruchsschleimhaut eingedrungenen Duftmoleküle wieder entfernt. Atmete ich einen eingesaugten Geruch mit entsprechender Apparatur in ein Gefäſs aus, um dieselbe Luftmenge ständig aufs neue einzuatmen, so roch ich nichts mehr. Abgebaut oder intakt, immerhin mögen die Duftteilchen — zeitweilig noch in der Riechschleimhaut eingebettet — als hindernde Barrikade rein mechanisch für neuankommende Teile wirken.

g) Geruchlosigkeit tritt auch bei Trockenheit der Nasenschleimhäute auf, die FRÖHLICH sogar künstlich durch Einblasen von 5 mg Atropin zu erzeugen in der Lage war.

h) Hygroskopische Körper berauben umgekehrt die

[1] F. HACKER, Reversible Lähmungen von Hautnerven durch Säure und Salze. *Zeitschr. f. Biol.* **64** (4/5), S, 224—239. 1914.

Schleimhäute aller Feuchtigkeit, manche sogar in so stürmischem Maſse, daſs sie gesundheitsschädlich sind.

i) Einer Überempfindlichkeit oder Hyperosmie begegnet man bei Hysterischen, in der Schwangerschaft und bei Idiosynkrasien. Künstlich läſst sie sich, wie Fröhlich fand, durch Einblasen von Strychnin hervorrufen. Besonders wichtig ist die Erscheinung, daſs der Kokain-Anosmie[1] eine Überempfindlichkeit sowohl vorhergeht als nachfolgt. Bei der Hyperosmie sind folgende Fälle zu scheiden: 1. Hyperosmia respiratoria, wenn durch erweiterten Luftweg zu viele Duftteile an die Schleimhaut gelangen. 2. essentielle oder toxische Hyperosmie. Hierher gehört die durch Strychnin erzeugbare Überempfindlichkeit. Fröhlich merkt dazu an, daſs er trotz geringerer Mengen die Geruchsqualität präziser erfaſste, wobei aber die unangenehmen Gerüche (Asa foetida, Knoblauch, Baldrian) einen angenehmen Gefühlston hatten. Die der Kokainanosmie voraufgehende und nachfolgende Hyperosmie wollte man lediglich daraus erklären, daſs Kokain das Schleimhautvolum schrumpfen macht und so die Riechspalte erweitert. Allein Ponzo[2] zeigte, daſs Stovain — das die Schleimhäute im Gegenteil schwellen läſst, — eine völlig lokale Anosmie hervorruft, der eine Hyperosmie vorangeht. Da die nicht stovainisierte Nasenhälfte ebenfalls eine Zunahme der Empfindlichkeit zeigte, (die sogar noch andauerte, als die behandelte Nasenseite schon anosmisch wurde,) hält er die Überempfindlichkeit für zentral bedingt, die Anosmie für peripher bedingt. Der Versuch gelingt auch beim Einspritzen des Stovains in den Oberschenkel. Es würde damit eine neue Scheidung nötig gegen 3. die zentrale Hyperosmie oder Idiosynkrasie, die auch als Aura an Epileptikern u. a. untersucht ist.[3]

k) Hyposmie oder Verminderung des Riechvermögens entsteht hier und da bei Trigeminuslähmung und fast immer nach gänzlicher Exstirpation des Ganglion Gasseri,

[1] C. Reuter, Kokain-Hyperosmie. Onderz. physiol. Lab. Utrecht 5 (2), S. 46. — Kiesow fand das Analoge beim Geschmack.

[2] Mario Ponzo, *Arch. f. d. ges. Psychol.* **14**, S. 427—433. 1909.

[3] Hughlings Jackson and Beevor, *Brit. med. Journ.* **23** (2), 1889. — Vgl. auch die oben (S. 203) genannte Literatur.

wobei die Schleimhaut und ihre Feuchtigkeit sich nicht ändern.[1] In der Regel fallen nasale Geschmackskomponenten (ausgenommen sehr intensive) mit aus.[2] Während Atropin und Daturin (vgl. oben Fall g und h) das Riechvermögen durch Austrocknen der Schleimhaut vermindern, soll Morphin nach FRÖHLICH mit dem gleichen Erfolge auf den Olfaktorius einwirken. Ich würde aber nicht, wie die Mediziner, jede Gewöhnung (z. B. des Chirurgen gegen Jodoform) ebenfalls Hyposmie nennen.

l) Der Ausfall der Stichkomponente wird Anästhesie genannt, die in jedem Fall den Trigeminus betrifft. Auf die in der Nasenschleimhaut endigenden Trigeminusfasern isoliert kommt die Anästhesie nur bei Hysterie vor, sonst sind daneben (zentral oder peripher) noch Lähmungen anderer Trigeminusfasern vorhanden. KRAUSE[3] untersuchte Fälle, in denen wegen Trigeminusneuralgie das Ganglion Gasseri exstirpiert war. Daſs der Niesreflex und die reflektorische Tränensekretion bei Anästhesie auch unterbleiben, versteht sich leicht. Mit chemischen Mitteln ist der Trigeminus viel einfacher in seiner Leistungsfähigkeit zu stören als der Olfaktorius.

m) Die Hyperästhesie kennzeichnet sich durch eine Überpfindlichkeit der Stichkomponente. DESCHAMPS erzählt von einem Studenten, der daraufhin die verschiedensten Schnupftabakarten unterscheiden konnte.[4]

n) Als Parästhesie wurden Fälle genannt, daſs Kinder (angeblich wegen Eingeweidewürmern) Nasenkribbeln hatten.

o) Die Agnosie des Geruches nennt CLAPARÈDE psychische Anosmie. Wenn zwar bei Hyposmie zahlreiche Qualitätsverwechslungen unterlaufen, sind bislang noch keine charakteristischen Fälle beschrieben worden, daſs Gerüche zwar normal gerochen, aber nicht aufgefaſst und unterschieden werden.

---

[1] KRAUSE, *Münchner med. Wochenschr.* 1895.

[2] JASTROW, ref. *Neurol. Centralbl.* 1892. S. 578.

[3] KRAUSE, a. a. O.

[4] DESCHAMPS, Abhandlung über die Krankheiten der Nasenhöhle. Übers. v. DÖRNER. S. 42. 1805.

p) Angenehme Gerüche sollen nach FÉRÉ[1] am Mossoschen Ergographen eine Vergröfserung der Arbeit, unangenehme eine Herabsetzung hervorrufen; dasselbe hatten schon DEARBORN und SPINDLER[2] in Nachprüfung MÜNSTERBERGscher Gedanken betont. Da uns ein und derselbe Geruch einmal angenehm, ein anderes Mal unangenehm erscheint (Nahrungsgerüche hungrig und satt), lägen hier die schönsten Gefühlsprobleme offen. Allein BREUKINK[3] und LEHMANN[4] traten sowohl diesen Versuchen als ihrer Deutung entgegen.

q) Die Herabsetzung der Erregbarkeit anderer am komplexen Geruchserlebnis beteiligter Hautsinne stellt sich in der Regel nicht im gleichen Augenblicke wie beim Geruchssinn ein. Somit begegnen wir hier wieder dem Wechsel des Gefühlstones sowie den anderen schon analysierten Faktoren, die so gern vernachlässigt oder mit der Geruchsqualität verwechselt wurden.

Vergiftungserscheinungen wie Geruchsnachwirkung bespricht das nächste Kapitel. Nicht bei allen Menschen scheint die Widerstandskraft gegen toxische Gifte gleich entwickelt, und ebenso hält der Nachgeruch nicht bei jedem die nämliche Zeitdauer an. Da sich die toxischen Einwirkungen nun von der Ermüdung nicht ausnahmslos sondern lassen, so wird jeder Verfasser bei allen Vpn. andere Werte finden.

2. Analyse der Ermüdungserscheinungen.

Von vornherein ist man nicht genötigt, die Ermüdbarkeit des Geruchssinnes in solchem Ausmafse anzunehmen, wie das bisher üblich war; vielmehr spricht die Analogie der übrigen

---

[1] CH. FÉRÉ, Les variations de l'excitabilité dans la fatigue. *L'Année psychol.* 7, S. 69—81. 1901. — Étude expérimentale de l'influence des excitations agréables et des excitations désagréables sur le travail. *Ebda.* S. 82—129.

[2] G. V. DEARBORN and F. N. SPINDLER, Involontary Motor Reaction and Unpleasant Stimuli. *The Psychol. Rev.* 4, S. 453. 1897.

[3] BREUKINK, Über Ermüdungskurven. *Journ. f. Psychol. u. Neurol.* 4, S. 100.

[4] ALFR. LEHMANN, Die körperlichen Äufserungen psychischer Zustände. 2, S. 282; 3, S. 396.

Sinnesgebiete dagegen. Bekanntlich wies HERING[1] in zutreffenden Versuchen die „Unermüdbarkeit des Sehorgans" nach, und seine Deutung bleibt in Geltung, wenn man nur die Ausdrücke ‚Assimilation' und ‚Dissimilation' nicht wörtlich nimmt. In der Tat merkt man am Abend nach der Schautätigkeit des Tages keine Einbuſse an Funktionsfähigkeit des Auges. G. E. MÜLLER[2] schreibt „allen sogenannten Ermüdungserscheinungen des Gesichtssinnes einen im wesentlichen peripherischen Ursprung zu. Die nervösen Teile des Sehorgans sind (innerhalb der hier in Betracht kommenden Grenzen) unermüdbar". Über die Ermüdung des Gehörs bemerkt STUMPF[3], daſs wir einen Ton eine halbe Stunde lang hören können, „ohne daſs er uns schwächer schiene, als zu Anfang. Im ganzen musikalischen Gebrauche, in fast allen Fällen des Lebens ist die Abschwächung nahezu gleich Null. Ihr wirkliches Vorkommen ist zwar neuerdings durch Versuche nachgewiesen; doch bleibt es immer noch denkbar, ja wahrscheinlich, daſs sehr schwache Reize, wie sie eigentlich fortwährend im Ohr vorhanden sind, den Nerven gar nicht ermüden." Daſs die Schmerzempfindungen nicht so leicht abstumpfen, wissen wir alle aus Krankheitsfällen, vornehmlich den Zahnschmerzen. Was die Temperaturempfindungen anlangt, ist bekannt, daſs man im strengsten Winter in unzulänglicher Kleidung ständig friert und im glühendsten Tropenklima im Pelz dauernd heiſs hat. Der Geschmackssinn verhält sich nach meinen Erfahrungen analog zum Geruchssinn. Abgesehen von der Abstumpfung des Gefühlstones vermögen wir den letzten Gang eines groſsen Festmahles sehr wohl noch zu schmecken und zu erkennen, und eine versalzene Suppe schmeckt dauernd salzig. Auch zentrale Erlebnisse, z. B. stabile Halluzinationen lassen eine markante Ermüdung vermissen.

---

[1] E. HERING, Über Ermüdung und Erholung des Sehorgans. *Arch. f. Ophth.* **37** (3), S. 1—36; **38** (2), S. 252ff. — Zur Lehre vom Lichtsinne. S. 99f. Wien 1878. — *Diese Zeitschrift* **1**, S. 20—23.

[2] G. E. MÜLLER, Zur Psychophysik der Gesichtsempfindungen. *Diese Zeitschrift* **14**, S. 46. 1897.

[3] C. STUMPF, Tonpsychologie. **1**, S. 18. Leipzig 1883.

Mit Rücksicht auf die von Mosso[1] festgestellte Ermüdung des Reflexes, des Willens, des Denkens und der Aufmerksamkeit bemerkt G. E. Müller[2], „daſs erstens, wenn auch ein Neuron als einzelnes Ganzes von uns als unermüdbar betrachtet werden kann, dennoch sehr wohl eine Ermüdbarkeit im Nervensystem bestehen kann, nämlich eine solche, welche die Leichtigkeit betrifft, mit welcher die Erregung von einer Bahn auf eine andere, von einem Neuron auf ein anderes übergeht. Nicht die Neuronen an sich, sondern die sogenannten Kontaktstellen zwischen ihnen sind diejenigen Teile, an denen sich eine Ermüdungswirkung zeigen kann.“ Zweitens ist vieles mit ‚Ermüdung‘ Bezeichnete teilweise auf Hemmung zurückzuführen, d. h. „darauf, daſs die Erregung eines nervösen Organes durch den Einfluſs anderer Teile des Nervensystemes entweder schon bei ihrem Entstehen oder erst bei ihrer Fortpflanzung auf der ihr zukommenden normalen Bahn eine Schwächung erfährt oder überhaupt ganz an ihrer Entstehung oder Fortpflanzung auf der normalen Bahn verhindert wird“. Zur Bestätigung zieht er hierfür pathologische Erscheinungen heran.[3] Mossos Beobachtungen am Ergographen sind einfach zu erklären, „wenn man annimmt, daſs die (den Willensimpulsen entsprechenden) zentralen Erregungen bei eingetretener Müdigkeit noch in ungefähr gleicher (oder gelegentlich sogar in höherer) Intensität erzeugt werden, wie beim Beginn der Hebungsreihe, daſs sich ihnen aber auf ihrer Bahn zu den bei der beabsichtigten Hebung zu erregenden motorischen Nervenfasern ein durch den Einfluſs der Ermüdung immer mehr gesteigerter Widerstand entgegenstellt, infolge dessen sie sich in anderen motorischen Bahnen weiter verbreiten und diese oder jene Mitbewegung hervorrufen“.[4] Nach alle dem kann also der sensorische Nerv (innerhalb gewisser Grenzen) nicht ermüden; daſs der motorische Nerv eine gegenteilige Sonderstellung einnähme, wäre G. E. Müller sowohl aus den Sonderwirkungen des Kurare usf. auf den motorischen

---

[1] A. Mosso, *Arch. f. Anat. u. Physiol.* S. 116. 1890. — *Arch. ital. di Biol.* **13**, S. 187. 1890. — Die Ermüdung. Leipzig 1892.

[2] G. E. Müller, a. a. O. S. 51.

[3] a. a. O. S. 51.

[4] a. a O. S. 53.

Nerven, als aus bestimmten biologischen Gesichtspunkten durchaus begreiflich.

Zahlreiche Versuche, mit zulänglichen Mitteln die Ermüdbarkeit des Nerven nachzuweisen, mifslangen.[1] Endlich konnte GARTEN[2] zeigen, dafs marklose Nerven unter Umständen sowohl eine Ermüdung der Reizstelle als auch eine Ermüdung des ganzen Nerven aufweisen, wennzwar andere marklose Nerven keinerlei Anzeichen von Ermüdung boten. Seine Ergebnisse wurde von BURIAN[3] bestätigt. Dann gelang auch der Nachweis einer Ermüdung am markhaltigen Nerven.[4] Zusammenfassend bemerkt VERWORN[5]: „Ermüdung ist nichts weiter als ein Ausdruck der durch relativen Sauerstoffmangel in die Länge gezogenen Prozesse des Refraktärstadiums"; Ermüdung wie Lähmung fufst also in Erstickung. „Die Lähmung bei äufserer Entziehung des Sauerstoffs beruht auf einer allmählichen, die Lähmung bei Narkose auf einer akuten Unterdrückung der Oxydationsprozesse. Im ersteren Falle handelt es sich um eine langsame, im zweiten um eine schnelle Erstickung."[6] Diese Theorie weist nebenbei bemerkt also auf die Richtigkeit meiner Ansicht, dafs die unangenehmen Begleiterscheinungen und Nachwirkungen der Narkose teilweise in Geruchsvergiftungen fufsen.

Theoretisch ist danach der sensorische Nerv wohl ermüdbar; allein die Gröfsenordnung ist an sich, falls eine Ermüdung überhaupt auftritt, sehr klein. Ferner hatte G. E. MÜLLER[7] vorausgesetzt, dafs „die Unermüdbarkeit des Nerven keineswegs mit der Annahme verknüpft ist, dafs die Tätigkeit der Nerven ohne chemischen Verbrauch vor sich gehe, wenn auch der chemische Umsatz in diesen blofsen Leitungs- und Regulierungsorganen im Vergleich zu demjenigen Stoffverbrauche, der in den Arbeit leistenden Organen, z. B. den Muskeln,

---

[1] vgl. die Literatur in NAGELS Handbuch der Physiologie. 4, S. 900.

[2] GARTEN, Beiträge zur Physiologie des marklosen Nerven. N. Untersuchungen am Riechnerven des Hechtes. Jena 1903.

[3] BURIAN, *Zeitschr. f. biol. Techn.* 1, S. 180. 1908.

[4] vgl. die Literatur in VERWORN: Erregung und Lähmung. S. 176 ff. Jena 1914.

[5] M. VERWORN, a. a. O. S. 176.

[6] a. a. O. S. 279.

[7] G. E. MÜLLER, a. a. O. S. 59

stattfindet, nur gering sein dürfte". Dieses Reservat ist natürlich in allen Versuchen am herausgeschnittenen Froschnerven in Stickstoffatmosphäre usf. verlassen. Solche Experimente sind — was die Gröfsenordnung der Ermüdung anlangt — lebens- und organismusfremd, denn im normalen Organismus bleibt der chemische Umsatz nicht gänzlich unterbunden. Letzterhand ist also der sensorische Nerv praktisch (oder wie G. E. Müller sagt: innerhalb gewisser Grenzen) unermüdbar. Ebenso kommt Cremer[1] zum Schlusse: „dafs im Nerven, wenn er in normaler Lage sich befindet, praktische Ermüdungserscheinungen sich nicht geltend machen, so wenig wie beim Herzen, das in der Pause hinreichend Zeit zur Erholung findet".

Die Analyse der Ermüdungserscheinungen des Geruchssinnes sieht sich demnach wesentlich auf andere Faktoren angewiesen.

a) Die Abstumpfung der sinnlichen Aufmerksamkeit kennzeichnet sich dadurch, dafs die Geruchsempfindung in ursprünglicher Stärke erlebt wird, sobald die Aufmerksamkeit sich wieder dem Sinnesreize zuwendet, während bei der Herabsetzung der Erregbarkeit (Ermüdung) die Stärke des ursprünglichen sinnlichen Eindruckes nur allmählich (durch Erholung) wieder erreicht wird. Achtet der Müller auf das Klappern der Mühlenräder, der Apotheker auf den Drogengeruch, der Gärtner auf den Blumenduft, der Käsehändler auf den Käsegeruch, so tritt der Reiz in ursprünglicher Stärke auf, — wenn wir zunächst von einer bestimmten Ermüdung des Endapparates absehen.

Ich fragte Personen, die mit riechendem Material Gewerbe treiben, ob sie tagsüber nichts mehr zu riechen vermöchten, was ja die herkömmliche Theorie der Ermüdung fordert. Ein Apotheker sagt: „Ich achte meistens nicht auf den Geruch, weil ich daran gewöhnt bin, aber ab und zu merke ich ihn von selbst wieder. Wird hinter meinem Rücken eine Kräuterschublade geöffnet, so merke ich ohne Umsehen, welche es ist. Komme ich nach dem Essen ins Geschäft, so weifs ich am Geruche sofort, ob der Gehilfe Kamillen usw. verkaufte."

[1] Cremer, Nagels Handbuch der Physiologie. 4, S. 902.

Im chemischen Laboratorium fiel mir von Zeit zu Zeit der Geruch auf; ebenso wie alle anderen bemerkte ich sofort, wenn jemand anfing mit Äther zu arbeiten.

„Sind derartige Erscheinungen sogenannter Abstumpfung der sinnlichen Aufmerksamkeit auf Erschöpfung zentraler Nerventeile oder nicht vielmehr auf Veränderungen gewisser (durch die willkürliche sinnliche Aufmerksamkeit modifizierbarer) zentraler Übergangswiderstände zu beziehen? MACH[1] teilt gelegentlich folgenden Versuch mit: ‚Klemmt man eine Taste des Harmoniums fest und beobachtet den konstanten Ton durch etwa eine halbe Stunde, so kann man zwar keine allmähliche Abschwächung des Klanges wahrnehmen, aber ein Oberton nach dem anderen tritt jetzt mit voller Deutlichkeit hervor.‘ Dieser Versuch erscheint uns nichts weniger als eine eingetretene ‚Erschöpfung‘ irgendwelcher Nerventeile zu beweisen, sondern vielmehr ein schönes Beispiel dafür darzustellen, daſs die Übergangswiderstände und die Koordinationen der Neuronen dasjenige im Nervensystem sind, was durch eine andauernde Erregung affiziert werden kann.“[2] In schönem biologischen Gedankengang zeigt MÜLLER weiter, daſs es nicht zweckmäſsig wäre, wenn uns bei längerer Andauer eine Abschwächung des Sinnesreizes vorgetäuscht würde. „Zweckmäſsig erscheint allein eine solche Einrichtung, bei welcher eine andauernde oder oft wiederholte Sinnesreizung den Mechanismus der sinnlichen Aufmerksamkeit in der Weise bestimmt, daſs sie immer mehr an Kraft verliert, die sinnliche Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen.“[3]

Halte ich mir eine weithalsige Riechflasche unter die Nase und richte ich meine Aufmerksamkeit auf den Duft, so bleibt er mir dauernd bewuſst. Lese ich hingegen bei sonst gleichen Bedingungen in einem Buche, das meine Aufmerksamkeit stark fesselt, so „übersehe“ („überrieche“) ich den Geruch recht bald; nur ab und zu meldet er sich wieder auf kurze Zeit. Dieser wie der nächste Versuch sollen nur so lange fortgesetzt werden, als die Bedingungen des Endapparates konstant bleiben.

---

[1] E. MACH, Grundlinien der Lehre von den Bewegungsempfindungen S. 58. Leipzig 1875.

[2] G. E. MÜLLER, a. a. O. S. 55.

[3] a. a. O. S. 58.

Ebenso überzeugend wirkt der folgende Doppelversuch: ich richte meine Aufmerksamkeit das eine Mal dauernd lediglich auf einen maximalen Geruchsreiz. Das andere Mal wähle ich einen schwächeren Geruch, beschäftige meine Aufmerksamkeit jetzt aber anderweitig. An einem bestimmten Zeitpunkt beachte ich im zweiten Fall den Geruch gar nicht mehr, während er mir im ersten ständig gegenwärtig bleibt. Handelte es sich um die Ermüdung des Geruchsapparates, so müfste ich ganz im Gegenteil im ersten Fall rascher aufhören zu riechen, da der stärkere Geruchsreiz eher die Erregbarkeit herabsetzen müfste, als der schwächere. Tatsächlich tritt das Umgekehrte ein, was sich nur aus den Erscheinungen der Aufmerksamkeit erklären läfst.

Bringe ich einen Riechstoff an Kleidung, Schnurrbart usf., so wird dieser Reiz anfangs sehr stark beachtet. Mit anderen Dingen beschäftigt, kehrt sich die Aufmerksamkeit dem Reize bald ganz ab, doch wendet sie sich ihm häufig spontan auf kurze Momente wieder zu. Öfters bemerkte ich, dafs die Aufmerksamkeit noch zwölf Stunden nach Anbringung des Duftstoffes auf ihn zurückkam. Ist ein Nachbar im Konzert oder Theater parfümiert, so fällt uns das anfangs recht eindringlich auf. Während der künstlerischen Darbietung dringt der Geruch nicht ins Blickfeld der Aufmerksamkeit; hingegen wird er sofort wieder beachtet, wenn eine Pause beginnt. In solchen Fällen erlebe ich keine bewufste Wiedererkennung, etwa: ‚Khasanaparfüm von vorher'. Personen, die nicht geübt sind, auf Gerüche zu achten, halten dargebotene Gerüche viel kürzere Zeit nur mit der Aufmerksamkeit fest, aufserdem fällt ihrer Aufmerksamkeit mancher Geruch im alltäglichen Leben gar nicht auf. Nach den Versuchsstunden bemerkten die Vpn. überall leiseste Gerüche, die sie sonst nie beachtet hatten.

b) Die geistige Ermüdung nimmt einen wesentlichen Einflufs: die Assoziationen fallen schwächer aus, die früher gestifteten Vorstellungsassoziationen führen seltener zu den entsprechenden Reproduktionen, und die Zeit zwischen einer Vorstellung und der Reproduktion einer assoziierten Vorstellung wird verlängert. Dann fällt die Apperzeption gebotener Gerüche langsamer und spärlicher aus, die Vorstellungsbilder

werden blasser usf. Diese Erscheinungen geistiger Ermüdung weisen nicht darauf, „dafs bei eingetretener Ermüdung die an der Vorstellungs- und Denktätigkeit beteiligten ‚Nervenzentren‘ aus Mangel an erregbarem Material die ihnen zuteil werdenden Reizungen nur noch schwach zu beantworten vermögen, sondern vielmehr darauf, dafs bei eingetretener Ermüdung die Leichtigkeit geschmälert ist, mit welcher die Nervenerregungen auf gewisse andere Bahnen übergehen. Nicht in einer Herabsetzung der Intensität der Erregungen, welche die betreffenden Nervenorgane zu entwickeln vermögen, äufsert sich die geistige Ermüdung, sondern darin, dafs die Promptheit und Vollständigkeit leidet, mit welcher sozusagen die Koordination derjenigen Neuronen fungiert, die bei den betreffenden Geistestätigkeiten zusammenwirken müssen.“[1]

Vp. M. war eines Abends geistig recht ermüdet, trotzdem zu Geruchsversuchen durchaus aufgelegt und erhielt in unwissentlichem Verfahren eine gröfsere Reihe von Expositionen. Die Empfindungsschwelle stellte sich durchschnittlich zu derselben Zeit ein wie in unermüdeten Reihen, nämlich zwischen 2 und 3 Zehntelsekunden (diese Werte bringe ich deshalb hier nicht). Von einer Ermüdung des Endorganes kann somit nicht die Rede sein. Hingegen war der Zeitpunkt des genauen Erfassens und Benennens bedeutend verzögert:

Tabelle 3.

Wahrnehmungsschwellen in Zehntelsekunden	
unermüdete Reihe:	Reihe bei geistiger Ermüdung:
26.	50.
29.	81.
28.	80.
59.	112.
22.	206.
42.	185.
22.	258.
26.	252.
35.	228.
32.	262.
33.	108.
25.	214.
28.	320.

[1] G. E. Müller, a. a. O. S. 55.

Aufserdem zeigte sich in der Reihe bei geistiger Ermüdung eine Anzahl von Verwechslungen und falschen Benennungen, die der Vp. sonst nicht unterlaufen waren.

c) Das Endorgan ist für die Ermüdung am belangreichsten. Dafs sich hierbei weder die toxischen und anderen Einflüsse, die wir bereits abgrenzten, noch die geistige Ermüdung oder die Abstumpfung der sinnlichen Aufmerksamkeit peinlichst fernhalten lassen, sondern dafs meist ein Zusammenspiel stattfindet, braucht nicht besonders betont zu werden.

Bei der Ermüdung der Riechschleimhaut fallen zweierlei Möglichkeiten sofort auf: 1. eine Dauerexposition setzt die Erregbarkeit nur für den gerade gebotenen Geruch herab; ein neuer Geruch wirkt so, als ob er an erster Stelle auf die Riechschleimhaut einwirken dürfte. 2. Nach einer sehr starken Dauerexposition oder einer Häufung von Versuchen werden alle Gerüche von geringerer Intensität als der eben exponierte nicht mehr gerochen. Keineswegs fällt bei einer gewissen Ermüdung der Riechschleimhaut die Reizwirkung von Riechkörpern einer und derselben chemischen Familie (etwa nur der Alkohole, nur der Ester usf.) aus, oder gar ein umschriebener Bezirk des Geruchsprismas (etwa nur ein blumiger). Tritt der letztere Effekt ein, dann handelt es sich um eine Abstumpfung der Aufmerksamkeit gegenüber ähnlichen Gerüchen. Hingegen stelle ich nicht in Abrede, dafs verschiedene Stoffe denselben toxischen Einflufs nehmen (Äthyläther, Essigäther, Apfeläther). Rolett[1] beobachtete bei einer durch Gymnemasäure erzeugten Anosmie, dafs der Geruchssinn sich erst allmählich erholte; die völlige Wiederherstellung beanspruchte einige Monate. Dabei kehrte die Empfindlichkeit für die verschiedenen Geruchsqualitäten zu verschiedenen Zeiten wieder. Er roch wieder (am 4. Tag) Kreosol, (am 9.) Guajakol, Teer, Kapronsäure, (am 12.) Talg, Skatol, Merkaptan, (am 13.) Ananasöl, Bienenwachs, Anisöl, Gewürznelkenöl, Vanille, Benzoe, (am 18.) Moschus, Opium, (nach fast 2 Monaten) Käse, Früchte, Wein, Blumen, (nach 3 Monaten) Kautschuk. Mit Ausnahme von Moschus sind die Ge-

[1] Rollett, *Arch. f. d. ges. Physiol.* 74, S. 383f.

rüche ungefähr nach ihrer Stärke wiedergekehrt, und zwar die Gestänke zuerst, jedenfalls nicht nach chemischen Rücksichten oder getreu im Sinne der psychischen Qualitätenreihe. Aufserdem verschwanden manche Geruchserlebnisse, die tags zuvor schon erlebt waren, oft wieder. Ein von mir untersuchter Fall (Frau Generalkonsul M., Sturz auf den Hinterkopf mit Bluterguſs, 4 Jahre Anosmie) ergab: alle Gerüche kehrten gleichzeitig wieder; anfangs herrschte Hyposmie.

3. Die bisherigen Theorien.

Nach Passy soll sich schon Montaigne für eine rapide Ermüdung des Geruchsorganes ausgesprochen haben, ich finde indes bei Montaigne nur das Gegenteil: nämlich Geruchsnachwirkungen über einen vollen Tag.

Doch stammt eine Hypothese des überaus raschen Ermüdens von Aronsohn.[1] Er bestimmte an neun Personen, daſs ein maximaler Geruchsreiz, mit beiden Nasenlöchern zugleich aufgenommen, das Geruchsorgan derart abstumpft, daſs schlieſslich gar nichts mehr gerochen wird. Hier seine Zahlen:

Geruchsdauer	für	Zitronenöl	$2^1/_2$—11	Minuten.
„	„	Jodtinktur	4	„
„	„	Kopaivabalsam	3 — 4	„
„	„	Kampfer	5 — 7	„
„	„	Terpentinöl	5	„
„	„	Schwefelammonium	4 — 5	„
„	„	0,2% Cumarinlösung	$1^3/_4$— $2^1/_3$	„

Nach der Ermüdung für einen bestimmten Geruch soll man ähnliche Gerüche nicht mehr riechen können.

Toulouse und Vaschide[2] fanden bei Kampfer keine Ermüdung; sie untersuchen aber die Abstumpfung der Aufmerksamkeit.[3]

---

[1] Ed. Aronsohn, Untersuchungen zur Physiologie des Geruchs. *Arch. f. Anat. u. Physiol., physiol. Abt.* S. 321. 1886.

[2] N. Vaschide, Recherches expérimentales sur la fatigue olfactive. *Journ. de l'Anat. et de la Physiol.* **38,** S. 85—103. 1902. — Toulouse et Vaschide, Mesure de la fatigue olfactive. *Soc. de Biol.* **11**, S. 913 ff. 1899.

[3] Toulouse et Vaschide, Attention et distraction sensorielles. *Soc. de Biol.* 15. Dez. 1899.

ZWAARDEMAKER[1] exponiert die ganze Länge seines Kautschuk- oder Benzoeriechmessers wenige Sekunden und nimmt an demselben Riechmesser dann sofort eine Bestimmung der Reizschwelle vor. Trotzdem es sich also um keine maximalen Reize handelt — er selbst nennt Kautschuk und Benzoe „schwache Riechmesser“[2], — findet er bei sich schon nach wenigen Sekunden eine ganz beträchtliche Ermüdung: bereits nach drei Sekunden steigt die Reizschwelle für Kautschuk um das $1^1/_2$fache, für Benzoe um das 2fache; in den nächsten Sekunden erhöht sich die Reizschwelle immer weiter. An diesen ungewöhnlich hohen Werten dürften aufser der Ermüdung des Geruchsorganes auch die Abstumpfung der Aufmerksamkeit und Mängel des Apparates schuldig sein. ZWAARDEMAKER betont ebenfalls, dafs man nach Ermüdung für einen Riechstoff auch die ihm ähnlichen nicht mehr rieche.

NAGEL[3] sieht wohl die Unsicherheit, die allen Angaben über eine so rasche, den Alltagserlebnissen widersprechende Ermüdung anhaftet. Er stellt drei sich ganz widersprechende Theorien auf. 1. „Bei stärkeren Gerüchen ist es mir in der Tat unmöglich, sie selbst bei beliebig langer Einatmung ganz zum Verlöschen zu bringen. Bei schwächeren gelingt es wohl, allein ein etwas tieferer Atemzug läfst auch in dem ermüdeten Riechorgan die Empfindung alsbald wieder über die Schwelle treten.“ 2. „Partielle Ermüdung des Riechorganes zeigt sich nach längerer Einwirkung von Geruchsreizen. Ist das Riechorgan für einen bestimmten Geruch ermüdet, so dafs es ihn nicht mehr oder fast nicht mehr wahrnimmt, so ist die Empfindlichkeit für gewisse andere Gerüche (die mit jenem erermüdenden eine subjektive Ähnlichkeit haben) ebenfalls mehr oder weniger deutlich herabgesetzt, während gewisse andere Gerüche anscheinend mit unverminderter Deutlichkeit wahrgenommen werden.“[4] Diese Theorie beweist NAGEL mit folgendem Versuch (der jedoch genau vom Gegenteil zeugt): 3. „Man mischt zwei Riechstoffe, die sich chemisch nicht beeinflussen, z. B. Cumarin und Vanillin, in wässrigen Lösungen

[1] ZWAARDEMAKER, Die Physiologie des Geruchs. S. 205f. 1895.
[2] a. a. O. S. 118.
[3] W. NAGEL, Handbuch der Physiologie des Menschen 3, S. 613.
[4] a. a. O. S. 609.

in solchem Verhältnis, dafs nur der Vanillingeruch wahrnehmbar ist. Nun ermüdet man durch längeres Riechen an reiner Vanillinlösung das Riechorgan bis zur Unempfindlichkeit für diese Qualität und riecht nun wieder an der erwähnten Mischung. Diese, die vorhin nur nach Vanillin roch, riecht jetzt nur nach Cumarin."[1] Cumarin und Vanillin sind jedoch ganz ähnlich, sogar so ähnlich, dafs alle Autoren diese beiden Stoffe in derselben Geruchsklasse unterbringen. Da man für Vanillin ermüdet ist, dürfte man das ähnliche Cumarin nicht riechen, wenn die zweite Theorie von Nagel und die entsprechenden Aufstellungen von Aronsohn und Zwaardemaker richtig wären. Nagel selbst ist über den Ausfall seines Experimentes ganz erstaunt, da doch „die Ermüdung für den einen Geruch eigentlich auch Ermüdung für den anderen zur Folge haben sollte".

Die Sachlage ist folgende: der Vanillin-Cumarinversuch ist richtig, und zwar handelt es sich dabei hauptsächlich um die Ermüdung des Endapparates. Wenn hingegen nach einer Abstumpfung gegen einen Geruch andere, und zwar ähnliche Gerüche, nicht mehr bemerkt werden, so liegt hauptsächlich eine Abstumpfung der Aufmerksamkeit vor.

Nagel, der psychologischen Fragen nachgehen will, ohne dabei in die Arme der „subjektiven" Psychologie zu fallen, löst den Widerspruch seiner Experimente mit seiner zweiten Theorie durch die Worte: „Die Sachlage ist bezüglich der partiellen Ermüdbarkeit des Riechorganes nichts weniger als klar; es harrt noch mancher Punkt der Aufklärung, und es bedarf namentlich noch einer grofsen Reihe von tatsächlichen Beobachtungen". An anderem Orte[2] bezeichnet er die Abstumpfung gegen einen einzigen Geruch, während man das Riechvermögen für alle übrigen Gerüche behalten hat, als „partiellen Geruchsdefekt", und damit stellt er pathologische Fälle und individuelle Unterschiede in eine Reihe.

In gleicher Weise betont Passy[3], dafs die Ermüdung eher die schwachen als die starken Gerüche beträfe; dabei scheidet

---

[1] a. a. O. S. 610.

[2] W. Nagel, *diese Zeitschrift* **15,** S. 84. 1897.

[3] J. Passy, *Compt. rend. de la Soc. de Biol.* S. 240. 1912.

er fälschlich die Geruchskraft von der Geruchsintensität und nennt manche Gerüche auch bei allerstärkster Empfindungsintensität schwach (vgl. oben S. 213 ff.).

Van der Hoeven Leonhard[1] meldet, dafs er für den Skatolgeruch überaus empfindlich sei, für das ebenfalls fäkalartig riechende Kadaverin (Pentamethylendiamin) aber unempfindlicher sei als der Durchschnitt. Er will das in Abhängigkeit zu seiner Farbanomalie (er hat einen Rotgründefekt) gebracht wissen! Ganz abgesehen von den Mängeln der verwendeten Zwaardemakerschen Apparatur können zahlreiche psychologische Gesetzmäfsigkeiten an dieser partiellen Herabsetzung der Erregbarkeit die Schuld tragen.

Im chemischen Laboratorium machte Kauffmann[2] einige Beobachtungen. Als er ein mit Lecithin und festem Kaliumhydroxyd beschicktes Reagenzglas erhitzte, um *Trimethylamin* zu erhalten, roch er und andere Personen den Trimethylamingeruch, während ein weiterer Beobachter nur Ammoniakgeruch bemerkte. Bei mehreren Wiederholungen fand er, „dafs eine Trimethylaminlösung nur bei den ersten Riechproben von den Vpn. als solches gerochen wird, nachher erhält man den Eindruck eines Monoalkylamins und schliefslich konstant von Ammoniak. Die Methylgruppen werden scheinbar sukzessive vom Geruchssinn angespalten. Diese Lähmung oder Ermüdung war bei einzelnen Personen verschieden, sie trat aber bei allen von uns untersuchten Personen ein.“ Unvermerkt gibt uns Kauffmann drei zuwiderlaufende Erklärungen: Abspaltung in der Riechschleimhaut, Ermüdung und toxische Lähmung, wozu in den folgenden Beispielen noch eine vierte tritt: der Wechsel des Gefühlstones.

So bestechend ich die Hypothese finden würde, dafs die Geruchsschleimhaut nacheinander die Atomgruppen des aufgenommenen Riechmoleküls abspaltet, so wenig kann dieser bisher einzige Fall das stützen, da er eben der einzige ist und auch eine andere Erklärung erheischt. Eine solche Abspaltung müfste bei fast allen Aromatika (den Benzolderivaten)

---

[1] J. van der Hoeven Leonhard, Riechschärfen- und Farbensinnabweichungen. *Die Umschau* 12, S. 368. 1908. — *Diese Zeitschrift* (2. Abt.) 42, S. 210—223.

[2] M. Kauffmann, *diese Zeitschr.* (2. Abt.) 42, S. 217—280. 1908.

eine Serie gänzlich verschiedener Geruchsqualitäten bis auf das Benzol selbst nacheinander vermitteln; beim obersten Gliede homologer Reihen müfste man nacheinander alle Glieder bis zum ersten riechen usf. Ein solcher Wechsel der Geruchsqualität bei andauerndem gleichen Reize ist nach allen unseren Erfahrungen ein Unding. Noch nie roch eine Blüte oder eine Frucht allmählich nach Benzol, noch nie erlebte man einen Wechsel der Geruchsqualität derart, dafs allmählich das in irgendeinem chemischen Sinn abgebaute Radikal herauskäme.

Der Ammoniakgeruch könnte erstens aus den im Mundspeichel befindlichen Zerfallsprodukten der Epithelien, besonders des Lecithins entstanden sein[1]; zweitens könnte im Reagenzglas objektiv Ammoniak enthalten sein. Nach einer Ermüdung oder Lähmung des Endapparates für Trimethylamin, oder nach einer Abstumpfung der Aufmerksamkeit für diesen Geruch kann sich der Ammoniakgeruch melden. Dafs der letztere Fall vorliegt, bestätigt Kauffmann wenigstens für den nächsten Versuch: nach drei Stunden schienen ihm seine Kleider widerlich nach Trimethylamin zu riechen.

Zunächst wollen wir die Veränderung der Geruchsqualität, das Hervortreten einzelner Mischgeruchskomponenten, die Abstumpfung der Aufmerksamkeit, die Ermüdung und die toxische Lähmung sowie die Änderung des Gefühlstones peinlichst auseinanderhalten, und sie nicht, wie es hier geschehen ist, durcheinander mengen.

Riechversuche an einem rückläufigen Reagenzgemisch — wo in der organischen Chemie aufser bei Explosionsprozessen wäre man davor sicher? — sagen überhaupt nichts aus; nur Experimente mit isolierten und allein vorhandenen Stoffen beweisen zwingend. So kann sich in unserem Falle Lecithin in Glyzerinphosphorsäure und Cholin, letzteres in Methylamin, Ammoniak, Kohlensäure und Methan zersetzen.[2] Das überschüssige Kaliumhydroxyd bietet weitere Möglichkeiten für eine objektive Bildung von Ammoniak. Endlich ist Trimethylamin (Träger des Geruches der Heringslake) selbst ein substituiertes Ammoniak. Wer wollte da die Möglichkeit ab-

[1] M. von Frey, Der laugige Geruch. *Arch. f. d. ges. Physiol.* **136**. S. 275—281. 1910.

[2] Hasebroek, *Zeitschr. f. physiol. Chem.* 12.

streiten, daſs sich objektiv etwas Ammoniak bilden kann? Die Beobachtung erklärt sich dann ohne weiteres als Ermüdung oder Abstumpfung der Aufmerksamkeit; wie bei der Ermüdung für Vanillin die Cumarinspuren bemerkt wurden, so kann man nach der Ermüdung für Trimethylamin die Ammoniakspuren riechen. Übrigens verlangt die Hypothese KAUFFMANNS, daſs uns Heringslake nur anfangs als Heringslake vorkommen darf; in späteren Momenten müſste sie nach Ammoniak allein riechen, eine Forderung, die sich durch die Erfahrung nicht bestätigt findet.

Das gleiche gilt für KAUFFMANNS nächstes Beispiel: bei der Darstellung von Cholin durch Einleiten von Trimethylamin in Äthylenbromid bemerkte er nur Ammoniakgeruch. Wie richtig wir diese Erlebnisse beurteilten, gesteht er uns selber ein: „in denselben Kleidern plötzlich nach drei Stunden fiel mir auf, daſs meine Kleidung in widerlicher Weise nach Trimethylamin roch". Es handelt sich also um keine „eigentümliche Geruchsanomalie" und um keine Abspaltung von Gruppen in der Riechschleimhaut, sondern um einen psychologisch ganz durchsichtigen Fall von Ermüdung.

Während KAUFFMANNS Beweisführung anfangs auf die Abspaltung von Atomgruppen in der Riechschleimhaut, auf Ermüdung und Lähmung angelegt war, ohne daſs eine Scheidung dieser heterogenen Faktoren erstrebt wäre, ändert er bei sonst gleichen Beispielen unmerklich das Beweisziel, um schlieſslich in den Umschlag des Gefühlstones auszulaufen. In diesem Sinne hat z. B. ZIEHEN[1] die Arbeit aufgefaſst. Auch hier meidet KAUFFMANN die peinliche Scheidung. Wenn ein Geruch anfangs unangenehm und schlieſslich indifferent oder angenehm wirkt, so wird damit nichts über die Geruchsqualität ausgesagt.

Bei reinem *Akrylsäureester*, der ähnlich wie Knoblauch sticht, bemerkte er „nach ca. 3 Luftzügen, daſs der Geruch ein angenehm ätherischer wurde und auch als solcher sich weiter erhielt". Hier liegt eine Abstumpfung der Stichkomponente vor, womit auch deren Gefühlston verschwand, um der Geruchsqualität Platz zu machen; eine „Anomalie" kann

[1] TH. ZIEHEN, Leitfaden der physiologischen Psychologie. S. 192. Jena 1914.

ich hierin nicht sehen. Bei dem Prozesse: Anilin plus Chloroform plus Kalilauge = *Phenylisonitril* roch er anfangs den widrigen Geruch des Endproduktes; nachher ging das über in einen Geruch, „der etwas an Benzaldehyd erinnert". Gemeint ist wohl die charakteristische bittere Geschmackskomponente des Bittermandelgeruches Benzaldehyd. Nitrile sind herstellbar aus Aldehyden plus Blausäure. Diese riechen ebenso wie Benzaldehyd und Nitrobenzol (ein Derivat seiner Ausgangssubstanz Anilin) bittermandelartig. Irgendeine Zersetzung dieser Art liegt nicht aufserhalb des Möglichkeitsbereiches. Weiter meldet er: eine konzentrierte Lösung von *Merkaptan* stank nach 4 Atemzügen nicht mehr charakteristisch, sondern roch angenehm süfslich ätherisch, „und ich hatte auch das Geruchsvermögen für Merkaptan auf einige Minuten verloren". Zunächst betrifft das Süfse nicht die Geruchsqualität, sondern die Geschmackskomponente. Zweitens wüfsten wir gerne, worin denn Kauffmann sein Merkaptan löste, da diese Stoffe wasserunlöslich sind; es kann doch wohl nur ein ätherisch riechendes Lösungsmittel in Frage kommen. Übrigens meldet er hier direkt die Ermüdung für Merkaptan, so dafs wir wieder vor einem psychologischen Schulbeispiel, nicht aber vor einer Geruchsanomalie stehen. Schliefslich findet er bei kräftigem Riechen an *Pyridin* und *Skatol*, sowie an anderen Körpern zwar keinen Umschlag der Geruchsqualität, „doch ist der charakteristische Pyridingeruch tatsächlich nicht mehr so unangenehm". Hier ist also nur der Gefühlston abgestumpft.

Ich selbst roch an allen von ihm genannten Stoffen, konnte aber nirgends eine „Anomalie" bemerken, sondern nur Schulbeispiele der gesicherten psychologischen Grundtatsachen.

Das gemeinsame Kennzeichen der Versuche Kauffmanns liegt in materialer Hinsicht darin, dafs die am komplexen Erlebnis beteiligten nichtgeruchlichen Sinnesqualitäten maximal stark waren, und somit anfangs die eigentliche Geruchsqualität übertönten. Um die Richtigkeit meiner Deutung zu belegen, bringe ich umgekehrte Fälle: zuerst herrscht die Geruchsqualität, nachher die Qualität der übrigen Sinne. Vp. E. sagt bei *Pinen*: „zuerst tauchte ein diffuser weicher Angeruch auf, der sich zur Geruchsqualität des Terpentins anreicherte. Das blieb lange so; zum Schlufs war fast allein ein starkes Stechen

anwesend." *Fichtennadelöl* wurde „lange als Nadelholzgeruch erlebt; schliefslich war nur noch eine absterbende Fäule da, die den Rachen reizt". Bei *Myrrhentinktur* „kam zuerst ein leichter angenehmer Geruch wie Alkohol (Alkohol ist objektiv das vorhandene Lösungsmittel), ihm folgte die Vorahnung irgendeiner anderen Qualität und zwar hielt diese lange vor. Sie gestaltete sich hernach zu einer herb-säuerlichen Geschmackskomponente aus. Zuletzt erfafste ich ganz deutlich etwas Myrtiges. Ich möchte sagen: zuerst war Alkoholgeruch da, dann Alkoholgeschmack und endlich ein Myrtengeruch; ich urteile auf eine alkoholische Lösung von Myrtenharz."

Nun zum Schlufs. 1. Infolge der toxischen Lähmung der Riechschleimhaut (mit oder ohne Begleiterscheinungen) durch Riechstoffe wie Chloroform, Schwefelwasserstoff usf. werden manche Gerüche nach einer gewissen Zeit nicht mehr bemerkt. Liegt eine solche toxische Lähmung vor, so werden unter Umständen auch solche Gerüche nicht mehr erlebt, die von sich aus keine toxische Lähmung hervorrufen können.

2. Eine Abstumpfung der Aufmerksamkeit kann sich bei allen Gerüchen einstellen. Besteht eine solche für einen bestimmten Geruch, so werden mit Vorliebe ganz ähnliche Gerüche ebenfalls nicht mehr beachtet.

3. Die Ermüdung des Endapparates braucht sich nur auf den bestimmten Riechkörper zu beziehen, durch dessen Dauerdarbietung eben diese Ermüdung bewirkt wurde. Ist man für Vanillin ganz ermüdet, so vermag man trotzdem Cumarin zu riechen. Steigert man nun den Reiz, so wird der betreffende Vanillingeruch wieder bemerkt.

4. Ist der Endapparat in gewissem Grade ermüdet, sei es durch eine beträchtliche Anzahl von Expositionen, sei es durch das langdauernde Erlebnis eines einzigen Geruches von erheblicher Empfindungsintensität, so setzt sich die allgemeine Reizschwelle herauf. Ganz schwache Gerüche werden dann nicht mehr gerochen, wohl aber werden alle Gerüche von grofser Empfindungsintensität bemerkt.

5. Eine Ermüdung des Endapparates in dem Sinne, dafs Gerüche von mittlerer und starker Empfindungsintensität überhaupt nicht mehr gerochen würden — wie Aronsohn behauptete —, findet nicht statt. Die Mehrzahl meiner Vpn

hat die von ARONSOHN genannten und viele andere Riechstoffe (im ganzen 352) 40 bis 70 Minuten lang gerochen, ohne daſs eine Geruchlosigkeit aufgetreten wäre; allerdings wurde die Erregbarkeit herabgesetzt. Hingegen stellten sich mit der Zeit unangenehme Vergiftungserscheinungen ein, die zur Abbrechung des Versuches mahnten. Zunächst könnte man geneigt sein, die folgende Annahme zu machen: meine Vpn. sind so geübt, daſs dadurch die Ermüdung neutralisiert wird; ist doch die Übung der Widerpart der Ermüdung. Allein die Hälfte dieser Vpn. begann in der allerersten Sitzung mit Ermüdungsversuchen, erst später fanden die übrigen Reihen statt, so daſs hier der Übungsfaktor fortfällt. Trotzdem brachte ich auch bei ihnen die Geruchswahrnehmung nicht zum Verschwinden, ja nicht einmal zu einer uncharakteristischen Blässe. Entgegenstehende Ergebnisse muſs ich deshalb als Abstumpfung der Aufmerksamkeit ansprechen.

Daſs Raucher ständig eine abgeschwächte Riechschärfe besäſsen, wie ZWAARDEMAKER behauptet, habe ich ebensowenig gefunden, wie FRÖHLICH und VAN DER HOEVEN LEONHARD.

Bei den Erlebnissen des Alltags mag die Zeit der Ausatmungsperiode zur Erholung der Geruchsschleimhaut genügen. Man darf wohl der Annahme FICKS[1] zustimmen, daſs die Duftteile ziemlich schnell von der Geruchsschleimhaut resorbiert werden.

4. Parosmie oder partieller Geruchsdefekt.

Unter Parosmie, von manchen auch partieller Geruchsdefekt oder partielle Ermüdung genannt, wird eine Gruppe verschiedenartiger Fälle zusammengefaſst. Man suchte aus ihnen auf die spezifischen Sinnesenergien zu schlieſsen, indem für jeden Ausfall oder für jede ausfallende Gruppe eine besondere spezifische Energie gefordert wurde. Diese Annahme getrennter Zonen auf der Schleimhaut mit getrennten spezifischen Energien hat zunächst wenig Wahrscheinlichkeit. Kein Mensch besitzt links und rechts gleichgeformte Schleimhäute; die einzelne Schleimhaut ist unregelmäſsiger abgegrenzt

[1] FICK, Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Sinnesorgane. S. 102. Lahr 1864.

als ein bizarrer Tintenklecks, wobei auch Inseln vorkommen. Die Geruchsschleimhaut von Menschen, die im Leben normal rochen, zeigte sich bei der Sektion aus lauter Inseln bestehend. Ein Verlust eines Schleimhautteiles bedingt keinen Geruchsausfall.

Die Parosmie wird definiert: an die Stelle einer Geruchsempfindung tritt „eine andere unangenehme" oder bei einem resp. mehreren Reizen „bleibt jede Geruchsempfindung aus". Wegen der Wichtigkeit bespreche ich sämtliche Fälle der Literatur.

a) Versuche. ARONSOHN[1] roch in Dauerexposition so lange an einem Aromatikum A, bis er keinen Geruch mehr bemerkte[2], nun roch er für einige Augenblicke an anderen Riechstoffen B, C, usf. Entweder lösten trotz der Ermüdung für A nun die Riechstoffe B, C, usf. einen Geruchseindruck aus, dann sollen B, C, usf. einer anderen spezifischen Sinnesenergie zugehören als A, — oder er roch nach der Ermüdung für A auch die Gerüche B, C, usf. nicht, dann sollen sie alle derselben spezifischen Sinnesenergie zugehören. Hätte ARONSOHN die chemische Natur seiner Aromatika gekannt, so hätte er seine Versuche schwerlich gedruckt. Er (persönlich) erhielt bei Stoffen, deren riechendes Prinzip Terpentin ist, eine ungeschwächte Geruchsintensität, aber bei Terpentin selbst eine abgeschwächte. Während er Oleum Caryophyllorum abgeschwächt riecht, scheint ihm Kopaivabalsam zugleich geruchlos, dessen riechendes Prinzip gerade Caryophyllen ist. Diese Paradoxie, dafs ein und dieselbe chemische Substanz im selben Versuche unter dem einen Namen sehr wohl, unter anderem gar nicht gerochen wird, zeigt sich sehr schön im folgenden: die Geruchsschärfe für „Zitronenöl" blieb ganz ungeschwächt, aber für „Oleum citri", also für genau dieselbe Substanz unter lateinischem Namen, war sie geschwächt. Nach diesen Beispielen, die ich mehren könnte, liegt es auf der Hand, dafs der Ausfall des Versuches nicht vom chemischen Reize und spezifischen Energien abhängt, sondern von Suggestion oder

---

[1] ARONSOHN, a. a. O.

[2] Eine Wirkung, die wesentlich in der Abstumpfung der Aufmerksamkeit beruhte, in anderen Fällen eine toxische Lähmung war.

Hysterie. Übrigens riecht ARONSOHN auch geruchlose anorganische Substanzen in wässriger Lösung.

ZWAARDEMAKER[1] nimmt diese Befunde gläubig auf und bereichert sie um ähnliche, allerdings gibt er zu, daſs sein Fall einen nervösen Anosmiker betrifft. Auch er hätte wohl weniger Wert auf seine Versuche gelegt, hätte er zuvor die chemische Natur seiner Stoffe nachgeschlagen. Terpentin als riechendes Prinzip wird sowohl ungeschwächt, als abgeschwächt, als gar nicht gerochen; ebenso steht es um Cineol, Linalool, Methylheptylketon u. a. Pfefferminzöl mit dem riechenden Prinzip Menthol riecht er abgeschwächt, Menthol selbst aber gar nicht. Und darauf baut man eine Lehre von den spezifischen Sinnesenergien auf!

Weiter wurden Kranke geprüft, Personen nach überstandener Influenza und mit bestehendem Katarrh, mit stabilen Halluzinationen und tagelangen Nachgerüchen. Sie rochen die einen Gerüche normal, andere abgeschwächt, manche gar nicht und weitere falsch („pervers"). Auch hier wollte man auf die spezifischen Energien schlieſsen, aber auch hier muſs ich feststellen, daſs ein und dieselbe chemische Substanz verschiedene Erlebnisarten hervorruft. BEYERS[2] Fall riecht gar nicht „sämtliche Obst- und Fruchtgerüche"; aber Bergamottöl, das doch die wesentlichen chemischen Bestandteile zahlreicher Obstarten birgt, löst sehr wohl einen Geruchseindruck aus, ebenso Himbeeräther usf. Zudem sind, das wolle man nicht übersehen, Untersuchungen der Patienten deren allererste unwissentliche Versuche im Leben, und in solchen Fällen fanden wir ja auch an Normalen die gröbsten Irrtümer.

b) Gänzlicher Ausfall. Bei CLOQUET[3] lesen wir (leider ohne Quellenangabe): „GRÜNDEL erzählt von einem Priester, der bloſs faulen Kohl und Dünger roch.[4] Ich kenne jemanden, der Vanille nicht riecht noch schmeckt, wohl aber die Blume des peruvianischen Heliotropium[5] gern riecht, die doch einen

[1] ZWAARDEMAKER, Die Physiologie des Geruchs. S. 255 ff.

[2] Vgl. auch das oben (S. 61 f.) hiergegen Eingewendete.

[3] CLOQUET, a. a. O. S. 75.

[4] Es handelt sich vermutlich um Anosmie oder Hyposmie.

[5] Aus dem Heliotropium peruvianum L., Vanillenstrauch, wird in Südfrankreich eine Heliotropessenz bereitet; ob sie Heliotropin oder

Vanillengeruch hat". Ein Schlufs auf Sinnesenergie verbietet sich, weil der süfse Geschmack auch ausfällt, den der Betreffende sonst erlebt; aufserdem übersahen die Rhinologen, dafs CLOQUET ausdrücklich auf Idiosynkrasie diagnostiziert. RAMSAY[1], BAILEY und NICHOLS[2] sowie NAGEL[3] berichten beiläufige unkontrollierte Mitteilungen von Leuten, die Blausäure gar nicht riechen, andere Bittermandelgerüche hingegen sehr wohl. Mit Recht werden die Betreffenden sich gehütet haben, dem tödlichen Gift zu nahe zu kommen, so dafs sie die Minimalmenge nicht einatmeten.

c) Geruchsveränderungen. BLUMENBACH berichtet von einem Engländer, dem Reseda krautig vorkam und JOHANNES MÜLLER bekennt dasselbe von sich. Ich wies bereits (S. 206 ff.) darauf, dafs Resedastöcke im Schatten die ölhaltigen Zellen degenerieren lassen, dafs das Wurzelöl rettigartig riecht, u. a. MACKENZIE[4] nennt einen Arzt, der Veilchen als Phosphor[5], und einen anderen, der Nelke als Knoblauch[6] roch.

d) Fälle bei toxischer Einwirkung. HILBERT[7] will nach Einnehmen von Antifebrin und Antipyrin einen angenehmen Zimtgeruch, SREBRNY[8] nach Kokainbehandlung der Nase eine Parosmie beobachtet haben; bei Wiederholungen wurde der Eindruck nie erlebt. NAGEL[9] bemerkte nach Einnahme von Santonin einen brenzlichen Geruch, der noch nach Tagen beim Zigarrenrauchen[10] auftrat. Bei Nachprüfungen (auch durch NAGELS Schüler) zeigte sich kein Ergebnis.

Vanillin, oder beide enthält, steht chemisch noch nicht fest. Vanille (zumal bei dem damaligen langwierigen Transport) dörrt leicht aus; mir selbst passierte dies auch bei Vanille in Glasflaschen.

[1] RAMSAY, *Nature* **26**, S. 187. 1882.

[2] BAILAY and NICHOLS, *Nature* **35**, S. 74. 1887.

[3] NAGEL, Handbuch der Physiologie des Menschen **3**, S. 610.

[4] M. MACKENZIE, Die Krankheiten des Halses und der Nase. 2, S. 429. Berlin 1884.

[5] Handelt es sich um Veilchenpulver, so ist die Reaktion nicht parosmisch und das Stechen (vgl. oben S. 20) objektiv verursacht.

[6] Gewürznelken stechen sowohl, als können sie ranzig werden.

[7] HILBERT, *Beetz. Mem.* **36** (1), S. 3. 1892.

[8] SREBRNY, *Medicyna* **45**. 1895.

[9] NAGEL, a. a. O. S. 616.

[10] Zum Abgewöhnen des Rauchens empfahlen amerikanische Zeitungen das Einnehmen von Santonin u. a. Dieses bleibe im Speichel und wirke chemisch auf den Zigarrenrauch, der dann übel schmecke.

e) Fälle bei Verletzung oder Affektion des Nervensystemes. Parosmie nach traumatischer Iritis und Chorioiditis führt ROBERTSON[1] auf Olfaktoriusreizung zurück. Bei beginnender Tabes sieht ALTHAUS[2] den Grund der Parosmie in einer Erkrankung der Riechkolben, wie ja auch die der Altersanosmie mitunter voraufgehende Parosmie auf Atrophie der Riechkolben bezogen wird. Nach Influenza melden sich öfters Parosmien. Zentral bedingte Parosmien werden gemeldet bei Erkrankung des Bulbus und Tractus olfactorius, des Gyrus occipito-temporalis, des Gyrus hippocampi und des Pes hippocampi major[3], ferner bei Schwangeren, Hysterischen und Irren.

f) Endlich werden stabile Halluzinationen und subjektive Gerüche gemeldet: Leichengeruch (BAUMGARTEN), faulige Gerüche (GRAZZI), Schellack, Schwefel, Knoblauch, Pech, Urin und Moschus (ONODI), Heugeruch, fauliger und brenzlicher Geruch, Kaffee (BEYER). Solche Erlebnisse stellen sich auch in freier Luft ein, und auch, wenn ein ganz anderer Reiz geboten wird. Zugleich zeigen sich starke Nachwirkungen: die Qualität wie die Unannehmlichkeit des ersten Geruches werden auf weitere übertragen; ein Reiz kann tagelang nachwirken. Meist hatten die Patienten eine Influenza überstanden und zeigten noch Katarrh; häufig handelt es sich daneben um Hysterie. Da der subjektive Geruch auch ohne Reiz erlebt wird, verbietet sich ein Schlufs auf besondere spezifische Sinnesenergien.

Überblicken wir die Fälle der Literatur, so zeigt sich: überall dort, wo statt der erwarteten Geruchsqualität eine andere auftrat, handelt es sich 1. wesentlich um faulige und brenzliche Gerüche. 2. um eine objektiv nicht bedingte Stichkomponente sowie Ekel. 3. um einen unangenehmen Gefühlston. Statt einer Geruchsqualität tritt also nicht eine andere auf, sondern als wesentlichstes

---

[1] ROBERTSON, *Boston Med. and Surg. Journ.* 89. 1873.

[2] ALTHAUS, *Lancet* 14. und 21. Mai 1881.

[3] HUGHLINGS JACKSON, *Lancet* 24. Jan. 1866. — CLAUDE BERNHARD, Leçons sur la physiologie et pathologie du système nerveux. Paris 1858. — CARBONIÈRI, *Riv. Clin.* 9. 1885. — C. E. MUNGER, Parosmia. *Laryng.* 14, S. 384—386.

Moment kommt etwas Neues hinzu: das objektiv nicht veranlafste Stechen und Ekeln, nur um dessentwillen der Patient überhaupt den Arzt aufsucht. In erster Linie ist also nicht das Sinnesgebiet des Olfaktorius, sondern das Sinnesgebiet des Trigeminus betroffen.

Es sei angemerkt, dafs erfahrene Nasenärzte diese unangenehmen Parosmien für objektiv verursacht betrachten. So meint ZARNIKO[1], es handle sich um „objektive Gestänke latenter Nebenhöhleneiterungen". ZWAARDEMAKER empfiehlt, dem Patienten ein gebogenes Röhrchen einzuführen und selber auf Eiter- oder Fäulnisgeruch zu riechen; nur wird der Patient eher das Minimum erreichen als der Arzt. Wir wollen uns weiter erinnern, dafs Zerfallsprodukte des Lecithins im Nasensekret methylierte Ammoniake bilden können[2], weiter, dafs schlecht gereinigte Zähne und schlechte Verdauung vorliegen mögen.

Abgesehen davon handelt es sich zunächst um eine Mitempfindung, Illusion, Halluzination oder Nachwirkung der Stichempfindung resp. des Ekels. Das ist das Wesentliche des Erlebnisses, und hierdurch wird der Gefühlston fundiert. Ob die Geruchsqualität dabei wirklich inadäquat ausfiel, ist wegen der beiläufigen Mitteilungsart durch psychologische Laien und Ungebildete noch nicht sicher gestellt. Selbst im bejahenden Falle stünden wir vor keinem Rätsel.

Wir folgern also: 1. Parosmie wie die übrigen Rubriken stellen gänzlich verschiedene Fälle und Erlebnisse zusammen. 2. Etwas der Farbenblindheit Analoges zeigt sich im Geruchsgebiet nicht. 3. Im Unterschied zum Farbsinn bezieht sich die Hysterie, Idiosynkrasie und die nervöse Geruchsaufhebung, -verminderung sowie -steigerung häufig auf ein einziges Glied der psychischen Qualitätenreihe (etwa auf Heliotropin), auf das nächste (Vanillin) hingegen nicht mehr. Hier zeigt sich wieder der grundsätzliche Unterschied zwischen der psychischen Qualitätenreihe des Geruches, in der jedes Glied noch etwas Individuelles besitzt, und der Qualitätenreihe der Farbe, in der dieses Individuelle fehlt.

---

[1] ZARNIKO, Über Kakosmia subjectiva. *Zeitschr. f. Ohrenheilk.* **27**, S. 339. — J. A. KILLIAN, Über subjektive Kakosmie. *Münch. Wochenschr.* **51** (39), S. 1741 f. 1904.

[2] Vgl. die Literatur oben (S. 262, Anm. 1).

Es empfiehlt sich, die in Zukunft vorkommenden Geruchsanomalien psychologisch genauer zu analysieren und zu beschreiben, als dies bisher geschah.

21. Geruchsnachwirkung und Geruchsvergiftung.

1. Unmittelbar nach der Entfernung einer Riechquelle, mitunter noch stundenlang später, lassen sich Geruchsnachwirkungen beobachten; allerdings stumpft die Aufmerksamkeit im letzteren Falle ab, so daſs der nachwirkende Eindruck überhaupt, oder doch für längere Zeit auſser acht bleibt. Sobald die Aufmerksamkeit jedoch zu diesem Geruchserlebnis zurückkehrt, wird es wieder positiv sinnlich deutlich, obzwar sich eine erhebliche Abschwächung gegenüber dem ursprünglichen Eindruck nicht leugnen läſst. Kurze Darbietungen schwacher Gerüche erzeugen kaum Nachwirkungen, dazu werden schon stärkere und wiederholte Reizungen nötig. Während manche Personen solche Nachwirkungen nur bei den allerkräftigsten Gerüchen anschlieſsend an die Exposition für kurze Momente erleben, oder während ihnen der Geruch geraume Zeit nach der Darbietung für kurze Augenblicke sinnlich positiv wieder deutlich wird, leiden andere unter der Deutlichkeit und Sinnenfälligkeit solcher andauernder Erlebnisse. In meinen Reihen ereignete es sich mehrere Male, daſs die Vp. nachmittags in der Versuchsstunde den Geruch nicht erfaſste und nicht erkannte, abends aber beim Protokollieren der Nachwirkung den Duft richtig erlebte und benannte. Zweierlei ist also zu scheiden: 1. ein starkes Sinnengedächtnis, das Geruchserinnerungen mit groſser Deutlichkeit reproduziert. 2. Eine Nachwirkung der in der Schleimhaut verbliebenen Riechmoleküle in dem Sinne, daſs eine positive Empfindung andauert. Ich rede hier nur vom zweiten Fall.

Im Gebiete des Geschmackssinnes wurden die analogen Erscheinungen häufig unter dem Namen „Nachgeschmack“ beschrieben.[1] In der Tat hilft nach dem Schlucken einer konzentrierten Bitterstofflösung das reichlichste Ausspülen des Mundes zunächst wenig. KIESOW[2] unterscheidet dabei „zwischen

---

[1] FR. KIESOW, *Wundts Phil. Stud.* 12, S. 275. Daselbst Literatur.
[2] a. a. O. S. 276.

gleichartigen und qualitativ von der applizierten Substanz verschiedenen Nachgeschmäcken". Zahlreiche Beobachter wollten damit eine Analogie zu den Nachbildern des Auges gefunden haben, allein dem wird man nicht zustimmen können: die Erscheinungen sind zu verschiedenartig. Bei solchem Ausklingen bemerkte KIESOW[1] „subjektive Schwankungen in der Empfindung, die genau dem entsprechen, was als Schwankungen der Aufmerksamkeit im Gebiete des Gesichts- und des Gehörssinnes in der Psychologie seit längerer Zeit bekannt ist. Die Erscheinung trat bei allen vier Geschmacksqualitäten auf, am deutlichsten jedoch bei Salzig und Süſs, am wenigsten deutlich bei Bitter. Ich konnte dieselbe auſserdem im hinteren Mundteile deutlicher wahrnehmen, als auf den übrigen Schmeckflächen."

Schon MONTAIGNE[2] klagte: „welcher Geruch es auch sei, es ist merkwürdig, wie sehr er mir anhaftet, und wie sehr meine Haut die Eigenschaft besitzt, sich damit zu tränken (à s'en abbruver)". Näherte er seinem Schnurrbart einen Riechstoff, so „haftet der Geruch einen ganzen Tag über". Gerüche beeinfluſsten sein geistiges Leben derart, daſs er — namentlich bei der Wahl des Aufenthaltsortes — die Geruchlosigkeit über alles schätzte: in Venedig konnte er wegen des Wassermoders, in Paris wegen des Gassengeruches nicht ungestört leben.

Ohne das Geruchsgedächtnis von solchen Nachwirkungen zu scheiden, faſst VALENTIN[3] seine Beobachtungen dahin zusammen: „Ein sehr starker unangenehmer Geruch kann wochenlang in der Nase bleiben, und wenn er verschwunden, unter dem Einflusse der Einbildungskraft von neuem zurückkehren. Wir haben daher auch hier eine Art Sinnesgedächtnis."

Und HERMANN[4] spricht sich aus: „Ich bemerke nach gewissen lebhaften Gerüchen, z. B. nach kadaverösen, daſs jede innerhalb einiger Stunden folgende unangenehme Geruchsempfindung auf das deutlichste den Charakter der ersten hat, und zwar ohne daſs etwas an den Kleidern oder dergleichen haften geblieben wäre." KÖRNER bemerkt den Geruch der Auer-

---

[1] a. a. O. S. 278.

[2] MICHEL DE MONTAIGNE, Essais. Buch I. Kapitel 55.

[3] VALENTIN, Lehrbuch der Physiologie. 2 (2), S. 292.

[4] L. HERMANN, Lehrbuch der Physiologie. S. 353. Berlin 1910.

lampe noch am anderen Tage. Solche Beobachtungen machten zahlreiche Autoren, allein sie deuteten die nachwirkende Geruchsempfindung, dem Beispiele von JOHANNES MÜLLER folgend, als verursacht durch eine neue Erregung objektiver Duftteilchen, die in der Kleidung oder im Haare hängen geblieben wären.

Dafs es sich nicht um neue Erregung durch haften gebliebene Teilchen handelt, sondern um die Nachwirkung der in die Geruchsschleimhaut eingebetteten Duftpartikel, scheinen mir die folgenden, wiederholt angestellten Versuche zu beweisen. Mein Badezimmer trennt die Hinterfront der Wohnung und besitzt zwei Türen. Ich brauche mich also nur in einem Zimmer zu entkleiden, durch die erste Tür den Baderaum zu betreten und dort jede objektive Spur an Körper, Haut, Nasenraum und Haar zu beseitigen. Durch die zweite Tür begebe ich mich in das noch nicht betretene Zimmer und bekleide mich dort mit gänzlich anderen Kleidungsstücken. Unter den günstigsten örtlichen Verhältnissen und bei Wahrung aller Kautelen, die ich hier nicht weiter auszumalen brauche, beobachtete ich trotzdem in gleicher Weise die positiven Nachwirkungen.

Vp. Ku. bekam in der Sitzung dichorhin *Asa foetida* und *Jasminöl.* Er urteilt: „war gleich angenehm bekannt, ist ein Blumengeruch, etwa Maiglöckchen“. Da der Knoblauchgeruch überhaupt nicht bemerkt wurde, schob ich zunächst eine andere Exposition ein, um dann die erste zu wiederholen. Dabei verstärkte ich die Konzentration der *Asa foetida* zum Maximum, *Jasminöl* wurde auf mittelstark gesetzt. Ich erhielt wieder die Aussage: „riecht anfangs nach Veilchen hin, später nach Maiblumen“. Abends um 9 Uhr (also nach 6 Stunden) bemerkte er: „Als ich mich aufs Sofa legte und weiter an nichts dachte, stürmten plötzlich allerlei Gerüche auf mich ein, zuerst allgemein, dann konnte ich jedoch deutlich *Jasmin* und *Lauch* erkennen. Eine peinliche Prüfung ergab, dafs das Zimmer und die Kleidung geruchlos waren.“ Im Versuche wurden beide Gerüche nicht erkannt, die Vp. war selbstverständlich über die dargebotenen Substanzen im unklaren gelassen, trotzdem werden sie in der Nachwirkung erkannt. Nur diese Exposition war wiederholt worden.

Im gleichen Falle bemerkte Vp. Fi. abends ($5^1/_2$ Stunden nach der Sitzung) den Geruch von *künstlichem Moschus*, der

zweimal exponiert, aber nicht erkannt worden war. Ein anderes Mal äufsert er nach 15 Schwellenbestimmungen: „Die Nachwirkung setzte sofort nach den Versuchen ein, als ich auf die Strafse trat. Zuerst schien es mir, als ob ich alle Gerüche noch in der Nase hätte, und ich erkannte sie auch als die dargebotenen wieder. Allmählich verschwamm das in ein allgemeines Durcheinanderwogen, wobei ich die einzelnen Gerüche nicht mehr erkannte. Abends im Kaffeehaus war meine Reizbarkeit bedeutend erhöht: ich roch den Schweifs der Billardspieler, der Menschen in der Elektrischen usf., worauf ich bisher nie geachtet hatte. Die erhöhte Reizbarkeit gab mir die objektiv vorhandenen Gerüche so intensiv, dafs sie Unlust erregte."

Vp. G. sagt nach der ersten Versuchsreihe: „Nachträglich hatte ich dauernd den Eindruck, dafs ich eben aus einer Parfüm- und Seifenfabrik herauskäme. Diese Nachwirkung setzte ziemlich unmittelbar nach dem Versuche ein und war sehr deutlich. Einen speziellen Geruch konnte ich nicht benennen, vielmehr wogte es und wechselte. Manchmal ist es süfslich, manchmal parfümartig, manchmal ist es ein Lackgeruch, jedoch gar nichts Efsbares." In der Sitzung hatte er *Heliotropin* als süfses Parfüm, und *Koniferengeist* sowie *Eukalyptusöl* als Lack gekennzeichnet.

Nachwirkungen unmittelbar nach der Entfernung einer starken Riechquelle sind überaus häufig. Dafs sich die Nachwirkung einige Stunden nach der Exposition meldet, ist schon seltener. Sie tritt nie auf nach ganz schwachen Geruchsreizen, sehr regelmäfsig nach überstarken Reizen. Deutlich wird die Nachwirkung sinnlich um so blasser, eine je längere Zeit seit der Darbietung verflofs.

Richte ich meine Aufmerksamkeit willkürlich auf die Geruchsnachwirkung, so vermag ich nur in einem Drittel der Fälle die sinnlich deutliche Nachwirkung wieder erleben; andernfalls meldet sich eine — davon deutlich unterscheidbare — Geruchserinnerung. Zweimal ging dem Wiederauftauchen der Nachwirkung ein spontanes visuelles Vorstellungsbild eines mikroskopischen Präparates der Riechschleimhaut in grofser farbiger Vergröfserung voraus. Ist die Nachwirkung gerade im Bewufstsein, so kann ich sie mit der Aufmerksamkeit fest-

halten und brachte es dabei einmal auf 32 Minuten. Mit aller Sicherheit kann ich aussagen, dafs ich diese Nachwirkungen ausnahmslos an die Geruchsschleimhaut selbst verlege, während ich sonst (bei Lokalisation in den Nasenraum) ebenso wie LUDWIG[1] die Geruchsempfindung geradezu in den Luftstrom der Nase lokalisiere. Besonders leicht gelingen mir Nachwirkungen bei brenzlichen Gerüchen. Öfters fiel mir auch auf, dafs die Stichkomponente ebenfalls nachdauert. Recht eindringlich erlebte dies Vp. E. z. B. nach einer Exposition von *Eisessig* und *Senföl*.

Weiter will ich nicht verschweigen, dafs ich bei der Füllung des Nasenraumes mit Wasser (Kontrollversuch der Reihen, ob Flüssigkeiten riechen) in zwei Fällen eine Nachwirkung des vier Stunden vorher exponierten Geruches hatte; es betraf *Terpentinöl* und *Ichthyol*. Auch das wirft ein Licht auf ARONSOHNS Experimente, der wässrige Lösungen geruchloser Körper bei Einfüllung in die Nase riechend fand.

2. Die Geruchsvergiftung ist jedem aus FREILIGRATHS Gedicht „Der Blumen Rache" geläufig. MEYERBEER läfst seine „Afrikanerin" einen Tod durch Geruchsvergiftung suchen: Selica setzt sich unter einen Manzanillobaum, der tatsächlich einen äufserst giftigen Saft führt. HEBBEL bemerkt unter anderem: „Wenn gewisse Blumen blühen, kann ich nicht leben, ich möchte die Zeit verschlafen." Niemand duldet im Schlafzimmer einen starkduftenden Blumenstraufs. Wegen erheblicher Beeinträchtigung der Schleimhäute des Stimmapparates verboten die bekannten Gesanglehrerinnen LUCCA und MANUEL GARCIA[2] ihren Schülerinnen Parfüm wie starkduftende Blumen; JOAL[3] widmete dem eine Untersuchung.

VALENTIN[4] schrieb schon: „Starke Gerüche führen leicht zu Kopfschmerz, Betäubung, Schläfrigkeit oder Ohnmacht. Kehrt auch das Bewufstsein später zurück oder war es nie gestört worden, so bleiben doch leicht Schmerzen oder Einge-

[1] LUDWIG, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. I. S. 291. Heidelberg 1852.

[2] Ich entnehme das einer älteren Zeitungsnotiz.

[3] JOAL, Des odeurs et de leur influence sur la voix. Rueff, Paris 1894.

[4] VALENTIN, Lehrbuch der Physiologie. 2 (2), S. 291.

nommenheit im Kopfe für längere Zeit zurück. Hat ein Mensch in einem Zimmer, das viele Rosen, Lilien oder andere duftende Blumen enthielt, geschlafen, so können sich jene Störungen sehr bald entfalten.“ Und CLOQUET[1] beschreibt die Stürme, welche starke Gerüche in hysterischen Frauen hervorrufen.

Im allgemeinen kann wohl jeder Geruch, wenn er in hinlänglich starker Konzentration dauernd geboten wird, eine Beeinträchtigung des Bewuſstseins hervorrufen. Da jede Schleimhaut für Gerüche etwas reizsam ist, hat die Natur keinen groſsen Weg zurückgelegt von der Empfindlichkeit des Protoplasmas zum allgemeinen chemischen Sinn der Körperoberfläche bei niederen Lebewesen und endlich zum Geruchsorgan der höheren Tiere. Doch stellen sich einer reinlichen Scheidung zwischen Geruchsvergiftung, toxischer Lähmung (mit Begleiterscheinungen), Idiosynkrasien und einzelnen Erscheinungen wie Heufieber beträchtliche Schwierigkeiten entgegen, aber wohl eher aus Mangel an physiologischen Prüfungen als aus sachlichen Gründen.

Vp. E. atmete 150 Gerüche mittelstarker Konzentration ein, wobei stark toxische Stoffe wie Chloroform und Äther ausgeschlossen blieben; die ganze Reihe nahm zwei Stunden in Anspruch. Dabei notierte ich: „Zuerst treten starke Ohrensausen auf, dann machen sich schmerzhafte Stiche in der Schläfengegend bemerklich. Allmählich wird der Eindruck immer deutlicher und eindringlicher, als ob sich die Pupillen zusammenkrampfen, dasselbe behauptet sie von den Lidern. Im Kopfe spürt sie eine groſse Hitze, zu der sich starkes Herzklopfen gesellt. Dieses Herzklopfen nimmt objektiv dauernd zu, nachher stellt sich Schüttelfrost, groſse Übelkeit und Brechreiz ein. Der Trigeminus scheint auf lange Zeit wie abgeschnürt. In der Gegend der Lobi olfactorii ist eine groſse Benommenheit zu spüren; die Schläfengegend schmerzt immer mehr. Jetzt treten Gesichtshalluzinationen auf, aber nur schwarze Schatten, überlebensgroſse menschliche Schattengestalten. Daneben erlebt sie gleichzeitig recht lebhafte Nachwirkungen und Halluzinationen von Gerüchen, und zwar gibt sie nur unan-

[1] H. CLOQUET, Osphresiologie. S. 56. Weimar 1824.

genehme Gerüche als halluziniert an; keiner ist den vorher exponierten Gestänken unähnlich. Beim Stehen stellt sich Schwindel ein; beim Liegen wird ihr besser. In der Nacht stundenlange Schlaflosigkeit, obwohl sie ein Schlafpulver erhalten hatte. Erst gegen Morgen kann sie einschlafen und hatte dann dauernd wirre Träume, in denen unangenehme Gerüche die Hauptrolle spielen. Nach dem Erwachen ist ihr sehr übel und der Kopf benommen. Sie hat eine allgemeine grofse Unlust, Müdigkeit sowie brennenden Durst. Den Tag über wird ihr etwas besser, doch finde ich am Abend noch Fieber vor. Der Appetit war fast ganz geschwunden. Im ganzen zeigt sich eine Unfähigkeit, die Aufmerksamkeit irgendwie konzentrieren zu können. Immer wieder wird ihr bewufst, eine wie grofse Abneigung sie gegen jeden Geruch, auch gegen den leisesten und angenehmsten hegt. Die allgemeine körperliche Schwäche legt sich erst nach 6 Tagen. Die Abneigung gegen Gerüche mildert sich erst am 12. Tag, und auch weiter mufste sie bei jedem Geruch noch eine gewisse Unlust hemmen. Die ersten Versuche stellte ich mit ihr 2 Monate später an, wobei keine Nachwirkung mehr zu bemerken war.“ An anderen Vpn. und mir selbst beobachtete ich ähnliche Erscheinungen, obwohl ich die Vergiftung nicht so weit gedeihen liefs.

Macht man eine Dauerexposition mit einem starken Geruchsreiz (etwa Terpentinöl), so wird man zu allererst das Ohrensausen mit einer schmerzhaften Empfindung am Trommelfell spüren. Sie läfst nach, wenn man durch häufiges Schlucken die Geruchsteilchen, die ins Mittelohr gelangten, durch die Tuba Eustachii wieder entweichen läfst. Das lehrt schon, dafs nicht alle genannten Vergiftungserscheinungen dem Geruchssinn zur Last fallen.

Deshalb erstrebte ich eine Vergiftung des Geruchsapparates, ohne die übrigen Organe, namentlich die Lunge in Mitleidenschaft zu ziehen. Die Vp. — auch ich selbst unterzog mich dem — bekam den Geruchsstoff dauernd dichorhin durch ein Gebläse eingeblasen. Der Luftstrom des Atmens war mechanisch von dem Luftraum getrennt, in den der Duftstoff entwich. Die Vp. erhielt dabei einen mechanischen Verschlufs zwischen Mundraum nnd Nasenraum. Hierbei zeigte sich nur

eine mildere Vergiftung; allerdings konnte ich die Experimente wegen der grofsen physischen Unbequemlichkeiten nicht über 30 Minuten ausdehnen. Einige wenige Erscheinungen fielen aus: namentlich das „Knacken“ der Tuba Eustachii und die Ohrenschmerzen. Übelkeit usf. stellten sich ein, wenn auch schwächer. Als Geruchsstoffe verwendete ich dabei: *Terpentinöl, Orangenblütenöl, Jasminöl, Moschus, Patschuli, Spiköl, Thymol, Aceton, Koniferengeist* und *Zedernholzöl.*

Bekanntlich soll der zu Narkotisierende durch die Nase atmen, auch sind die üblichen Narkotika — deren es eine beträchtliche Anzahl gibt, — fast alle riechend: Chloroform, Äther usw.; nur wenige sind geruchlos wie Kohlensäure. Eine abschliefsende Theorie der Narkose[1] fehlt der Wissenschaft noch, doch weisen meine Versuche bestimmt nach der Richtung, dafs ein belangreicher Teil der unangenehmen Neben- und Nachwirkungen auf Kosten des Geruchssinnes kommt.

Vp. S. bekam durch eine Darbietung von geruchlosem *Methan* (Grubengas) eine recht plötzliche Betäubung ohne voraufgehende unangenehme Begleiterscheinungen; nachträglich stellte sich nur etwas Kopfschmerz ein. „Die völlige Betäubung kam beim Grubengas ganz überraschend ohne alle Geruchs- und Geschmackseindrücke; Übelkeit, Erbrechen, Appetitlosigkeit und die anderen Faktoren des allgemeinen Unwohlseins stellten sich nicht ein.“ Bei einer *Chloroform*narkose erlebte er hingegen die vorgenannten Erscheinungen durchaus.

Vp. Wo. sah nach einer *Chloroform*narkose den Arzt in grünem Barte und rotem Haar, sein Gesicht war weifs. Tatsächlich hatte er braunmeliertes Haar. Auch die Farbe des Zimmers schienen ihr verändert, ein Zeichen, dafs die Narkose ebenfalls den Gesichtssinn alterieren kann.

Beim Heufieber vermag Vp. Fi., der sehr daran im Hochsommer leidet, trotzdem den Heugeruch und andere Gerüche zu riechen, obwohl die Erregbarkeit für Gerüche stark

[1] Geschichtlich orientiert: C. Binz, Der Äther gegen den Schmerz. Ein 50 jähriges Jubiläum. 1896. — E. Overton, Studien über die Narkose, zugleich ein Beitrag zur allgemeinen Pharmakologie. Jena 1901. — Max Verworn, Narkose. Jena 1912.

herabgesetzt ist, und die Stich- und Schmerzkomponente die reine Geruchsqualität oft übertönt. Analog dem Heuschnupfen kennt man Wirkungen von Rosen, Veilchen, Maiblumen, Kamillen, Tomaten, Hasenbraten, Stallgeruch und schlechter Luft.[1]

Nach überwundenen Folgeerscheinungen der Geruchsvergiftung besteht noch längere Zeit eine grofse Empfindlichkeit gegenüber Gerüchen sowie eine besondere Disposition zu Geruchsillusionen und Halluzinationen. Das Analoge findet sich beim Heufieber nicht vor, das durch Reizung der Schleimhäute durch eingeatmeten Blütenstaub verursacht ist.

Jedem Chemiker ist es aus Erfahrung bekannt, dafs man tagelang unter den Geruchsnachwirkungen und Vergiftungen leiden kann; besonders trifft das die Riechstoffchemiker.[2]

Eine genaue Abgrenzung zwischen der Wirkung der geruchlosen Schlafmittel, der toxischen Gifte und Narkotika[3] (sowohl mit als ohne Begleiterscheinungen), Ermüdung und Lähmung der Geruchsschleimhaut, Geruchsnachwirkung und Geruchsvergiftung, Einflufs der Riechstoffe auf alle Schleimhäute allgemein[4] und auf die Geruchsschleimhaut im besonderen ist Sache der Physiologie.[5]

Es wäre wünschenswert, dafs die vergiftende und narkotisierende Wirkung der einzelnen Aromatika — und zwar nicht lediglich der konventionellen Narkotika — durch Tierversuche im einzelnen klar gestellt würde.

---

[1] Beschorner, Über Heufieber und dessen Behandlung. Jahresb. d. Ges. f. Natur u. Heilk. Dresden 1886.

[2] Ein bekannter Parfümindustrieller baute sich deshalb eine Villa in ganz geruchloser Gegend am Meeresstrande zur Erholung seines Geruchssinnes. Solche Fälle sprechen deutlich gegen die gepriesene Allmacht der Geruchsermüdung.

[3] Solche Wirkungen sind unterschiedlich: Dämpfe von Benzoylchlorid beizen z. B. das äufsere Auge viel schmerzhafter als die Geruchsschleimhaut.

[4] Vgl auch H. Beyer, Narkotische Wirkungen von Riechstoffen und ihr Einflufs auf die motorischen Nerven des Frosches. *Arch. f. Anat. u. Physiol., physiol. Abt.* Suppl. S. 203ff. 1902.

[5] Durch das (von dem Botaniker Johannsen entdeckte) „Ätherisieren" — die Pflanze oder nur ein Ast wird kürzere Zeit in Äther- oder Chloroformgas gebracht, — kann man diese Pflanze oder nur den einen behandelten Ast zum Blühen bringen, während die nicht ätherisierten Äste noch in Winterruhe verbleiben.

22. Die sechs chemischen Geruchsbindungen.

In den letzten Jahrzehnten wandte sich den Aromatika ein grofses Interesse zu; es sei nur an die Arbeiten von Wallach, Tiemann, v. Baeyer und Semmler erinnert. Wie schwierig jedoch eine einwandfreie Konstitutionsermittlung der ätherischen Öle ist, das beleuchtet schon das Schicksal der Kampferformel: nachdem in einer Zeitspanne von mehr als einem Menschenalter 30 verschiedene Strukturformeln aufgestellt waren, gelang es erst Bredt (1897), eine genaue Formel zu sichern. Für zahlreiche Riechstoffe lassen sich die Bestandteile heute nur als Prozentgehalt, aber noch nicht als räumliches Formelschema angeben. Dem heutigen Stande gemäfs und bei der Unsicherheit zahlreicher Formeln wollen unsere Betrachtungen nur vorwärtsweisende Ansatzpunkte aufzeigen.

Dafs der Geruch eine *konstitutive* Eigenschaft der Materie ist, gilt heute als gesicherte Tatsache; indessen bleibt jede Definition der „Aromatika“ oder „Riechstoffe“ noch schwankend. Sehr leicht lassen sich Farben von Farbstoffen abheben: *Farben* (z. B. Ultramarin oder Chromgelb) sind unlösliche farbige Substanzen, die durch Bindemittel (Leim, Firnis) oder durch mechanische Einlagerung zur Farbgebung der Körper dienen, *Farbstoffe* hingegen sind lösliche farbige Chemikalien (z. B. Anilinfarbstoffe), die aus ihrer Lösung die organische Faser anfärben, wobei die Lösung sich entfärbt. Ein analoges Kennzeichen der Aromatika war nicht aufzufinden, ebensowenig gelang eine Bestimmung nach der technischen Anwendung oder dem Gefühlston der ausgelösten Empfindung. Der Begriff Aromatikum, wie er in den Handbüchern der Riechstoffchemie verwertet wird, umfafst mehr Stoffe als der Begriff Wohlgeruch oder Parfüm, denn der Riechstoffchemiker redet auch von Terpentin, Kampfer und anderen Körpern, die uns nicht wohlriechend anmuten. Auf der anderen Seite schliefst der Begriff Aromatikum zahlreiche chemische Individuen aus, die keineswegs geruchlos sind, z. B. Salzsäure. Leider läfst sich aus dem Bereiche der physikalischen Zahlenwerte keine ausgezeichnete Zone nur für die Aromatika vorbehalten, wie denn (geruchloser) Wasserstoff rascher und (geruchlose) Kohlen-

säure langsamer in Luft diffundiert als manches Aromatikum. In gleicher Weise ist der Name konventionell: er weist auf die aromatischen Verbindungen (Benzolderivate); wohl finden sich hier die meisten Aromatika, allein die aliphatischen Körper (Methanderivate) stellen ebenfalls zahlreiche riechende Vertreter. Das Gemeinsame der von der Riechstoffchemie als „Aromatika" oder „Riechstoffe" angesprochenen Chemikalien liegt darin, dafs sie alle in ihrem Molekül osmophore oder geruchgebende Atomgruppen enthalten.

Von den Riechstoffen ausgeschlossen war zunächst die ganze anorganische Chemie, und in der Tat gibt es kein anorganisches Parfüm. Wohl begegnen wir hier chemischen Individuen, die deutliche Geruchsempfindungen auslösen, z. B. Chlor, Brom, Jod, Ammoniak, Schwefelverbindungen und Säuren. Allerdings wird die erreichbare Empfindungsintensität beim Riechen anorganischer Stoffe bedeutend überschätzt, da im komplexen sinnlichen Erlebnis der Anteil der Geruchsqualität sehr zurücktritt gegenüber dem Anteil der Stich- und Geschmackskomponente. Nie ist mir auch ein anorganischer Körper vorgekommen, der würzig, blumig oder harzig gerochen hätte, und ebensowenig ist ein solcher Fall bisher in der Literatur gemeldet. Die bis heute bekannten, deutlich riechenden anorganischen Substanzen betreffen nur einen geschlossenen Bezirk des Prismenmodelles, nämlich die Fläche faulig-fruchtig-brenzlich.

Aufser solchen immerhin in einer gewissen Deutlichkeit erkennbaren Gerüchen gibt es eine grofse Anzahl ganz schwach und uncharakteristisch riechender anorganischer Körper. Es gehört eine besondere Übung sowie ein scharfes und feines Geruchsvermögen dazu, ihre Geruchsqualität einigermafsen deutlich zu erfassen, zumal hierbei leider im einheitlichen Komplexerlebnis intensive Stich- und Geschmacksanteile nicht selten sind. So vermochten nicht alle Vpn. bei *überchlorsaurem Kali* anzugeben, ob bei der Exposition wirklich eine Geruchsqualität auftrat und nicht etwa eine Stichempfindung allein; nur geübte Vpn. konnten mit aller Sicherheit die Qualität als „verwelkt, ähnlich wie ganz verdünntes Chlorgas" ansprechen. Bei zahlreichen anorganischen Substanzen erreicht man mit der gröfstmöglichen Duftkonzentration eben jenen Eindruck

des Minimum perceptibile, der zur charakteristischen Qualitätserfassung nicht genügt. Solche Aussagen sind: „es riecht wie abgestandenes Wasser“, „fade“, „verwelkt“, „mufflig“, „eine Spur modrig“. Ersichtlich stehen wir hier an den Grenzen des menschlichen Geruchsvermögens; überall handelt es sich dabei aber um den genannten Prismenbezirk.

Aufser den anorganischen Substanzen schlofs die herkömmliche Definition des Begriffes „Aromatikum“ auch organische Körper aus; das wären Gestänke, Desinfektionsgerüche, Nahrungsgerüche usf. Auf deren Erörterung möchte ich nicht verzichten.

Ramsay betonte[1], dafs die Anfangsglieder homologer Reihen im allgemeinen geruchlos wären. Für einzelne Reihen trifft das zu, für andere gilt jedoch das Gegenteil, und so konnte Haycraft[2] die Hypothese aufstellen, dafs die Geruchsintensität in homologen Reihen von den niederen zu den höheren Gliedern zunimmt. Er meint: um das Minimum perceptibile zu erreichen, brauche ich bei niederen Reihengliedern gröfsere Duftkonzentrationen als bei höheren Gliedern. So nimmt die Geruchsintensität in der Reihe: Chloroform, Bromoform, Jodoform ganz beträchtlich zu. Als Gegenbeispiel setze ich einige Ziffern von Passy[3] hierher, die zudem ein Urteil über die Genauigkeit des Abfalls gestatten. (S. Tab. 4.)

Zweitens ändert sich nach Haycraft in homologen Reihen allmählich die Geruchsqualität (z. B. Reihe der Fettsäuren, der fettsauren Äthyle, Isoamyle usf., Benzolreihe, Alkoholreihe). Dieser Satz stimmt recht genau, so dafs sich ohne grofse Mühe daraufhin Teilstrecken der psychischen Qualitätenreihe zusammenstellen lassen. Dafs dabei wesentlich ein konstitutiver Faktor am Werke ist, zeigt sich unweigerlich darin, dafs die kontinuierliche Geruchsänderung beim Fortschreiten in einer chemischen homologen Reihe sofort durchkreuzt wird, falls wir für ein Reihenglied eine isomere Verbindung einfügen. Vergleichen wir chemische Individuen, die keineswegs einer homologen Reihe angehören, die jedoch eine ähnliche Konstitution besitzen, so stofsen wir auch auf

[1] Ramsay, On Smell. *Nature* **26**, S. 187. 1882.

[2] J. B. Haycraft, *Brain* **11**, S. 166 f. 1888.

[3] J. Passy, *Compt. rend.* 16. Mai 1892.

Geruchsähnlichkeiten. Das wollen wir im Auge behalten, zumal sich nicht alle Riechstoffe in homologe Reihen unterbringen lassen.

Tabelle 4.

Das Minimum perceptibile in homologen Reihen.

Riechstoffe (Fettsäurereihe)	$^1/_{1000}$ mg pro Liter Luft	Riechstoffe (Alkoholreihe)	$^1/_{1000}$ mg pro Liter Luft
1. Ameisensäure	25,0	1. Methylalkohol	1000,0
2. Essigsäure	5,0	2. Äthylalkohol	250,0
3. Propionsäure	0,05	3. Propylalkohol	10,0
4. Buttersäure	0,001	4. Butylalkohol	1,0
5. Valeriansäure	0,01	5. Amylalkohol	1,0
6. Capronsäure	0,04	6. Hexylalkohol	—
7. Heptylsäure	0,3	7. Heptylalkohol	1,0
8. Caprylsäure	0,05	—	—
9. Nonylsäure	0,02	—	—
10. Caprinsäure	0,05	—	—
11. Undecylsäure	—	—	—
12. Laurinsäure	0,01	—	—
13. Tridecylsäure	—	—	—
14. Myristinsäure	geruchlos	—	—
15. Pentadecylsäure	„	—	—
16. Palmitinsäure	„	16. Cetylalkohol	geruchlos
usw.	„	usw.	„

Endlich zog Haycraft das periodische System von Lothar Meyer und Mendelejeff heran, das bekanntlich die chemischen Elemente in acht Gruppen ordnet. Das System soll Elemente bestimmter Entfernungen für Riechstoffe stellen, nämlich das zweite, vierte und sechste Glied der fünften, sechsten und siebenten Gruppe. Damit läßt Haycraft jedoch wichtige Elemente fort, nämlich die ersten Glieder, ferner Kohlenstoff und Wismut, die ich hier einfüge:

4. Gruppe.	5. Gruppe.	6. Gruppe.	7. Gruppe.
Kohlenstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Fluor.
—	Phosphor.	Schwefel.	Chlor.
—	—	—	—
—	Arsen.	Selen.	Brom.
—	—	—	—
—	Antimon.	Tellur.	Jod.
—	—	—	—
—	Wismut.	—	—

Dazu tritt noch Wasserstoff (als erstes Glied der ersten Gruppe)

Allein nicht alle Verbindungen, die solche Elemente enthalten, vermitteln einen Geruch; es braucht nur an das geruchlose Kochsalz erinnert zu werden. Die Tragweite dieser ganzen Aufstellung wird durch die Überlegung eingeengt, daſs die hauptsächlichen organischen Aromatika nur Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff beanspruchen (die HAYCRAFT auſser Betracht lieſs), und daſs die übrigen der genannten Elemente allein eigentlich nur in Gestänken vorkommen. So zeigt das periodische System auch hier sein Janusgesicht. Man wird diese Elemente höchstens als Radikale betrachten dürfen, an die noch geruchgebende Atomgruppen in ganz besonderer Art und Weise gekettet sein müssen, damit sich ein eigentliches Aromatikum bildet.

Die Elemente selbst sind meist geruchlos, erst ihre Verbindungen riechen. Anders steht es um die Halogene: Fluor Chlor, Brom und Jod, die unzweifelhaft einen eigenen Geruch besitzen. ARONSOHN und ZWAARDEMAKER nehmen (cui bono?) an, daſs es sich beim Riechen von Halogenen nicht um die Elemente selbst, sondern um deren Wasserstoffverbindungen handele.[1] Abgesehen von einer gewissen Zumutung für die Chemie halte ich dem entgegen, daſs die Halogene doch anders riechen als die bekannten Halogenverbindungen, so daſs diese Hypothese neue, chemisch bisher unbekannte Verbindungen beansprucht, für deren Formel nicht die mindeste Wahrscheinlichkeit oder Vermutung offen bleibt. Allein diese Hypothese entspringt nicht einmal einem Zwang: selbst wer den Geruch konstitutiv erklärt, der darf doch zugeben, daſs Elemente für sich mehr oder weniger riechen. Zunächst lassen sich Analogien heranziehen: der Benzolkern als Radikal der Lumineszenz ist z. B. selbst lumineszent, ohne die nötigen lumineszenzgebenden und auxochromen Atomgruppen zu besitzen, wie wir später sehen werden. Stellen diese Elemente andererseits die Radikale dar, an die sich erst geruchgebende Atomgruppen angliedern müssen, um ausgeprägte Riechstoffe zu schaffen, so steht dem nichts im Wege, daſs die Elemente oder Riechstoffradikale an sich schon einen gewissen Geruch besitzen. Die Annahme verbietet sich nicht, daſs die an das Radikal herantretenden

[1] Danach müſsten die Halogene eine saure nasale Geschmacks-komponente besitzen.

geruchgebenden Atomgruppen — ganz in Analogie zu auxochromen Gruppen — den Geruch des Radikals nur verstärken oder ändern. Drittens ließen sich Unterschiede ableiten aus dem atomistischen und dem molekularen Zustand dieser Elemente.

Mehrere Elemente, die in schwachriechenden Verbindungen, meist als Oxyde, vorkommen (z. B. Rost, oxydierendes Messing, Kalkgerüche), sind von HAYCRAFT ohne ausreichende Begründung übergangen.

C. GRUHN[1] behauptete, daß Kupfer, Aluminium, Zinn, Zink, Blei, Eisen und andere Metalle eine Geruchsemanation aussenden. Im gewöhnlichen Zustand strömen diese Metalle einen leisen — für viele unmerklichen — Geruch aus. Er erhitzte die Metalle eine Stunde lang mäßig, wodurch ein für jedermann deutlicher Geruch auftrat, der jedoch zum Schluß unbemerkbar wurde. Kühlte er das Metall ab, so hatte es den Geruch für längere Zeit verloren, selbst wenn er sofort aufs neue erhitzte. Wegen dieser Erschöpfung glaubte er, die riechende Emanation bestünde aus umgewandelten Metallatomen. Bei einem bestimmten Wärmegrad hätte das Metall eine feste Emanationsgröße, die sich mit der Temperatur ändere.

Übrigens hatte schon BRÜCKE[2] betont: „Wir riechen z. B. auch Metalle, wir riechen mit einem eigentümlichen, wie wir sagen metallischen Geruche eine alte Münze, und doch wissen wir nicht mit Bestimmtheit zu sagen, was an dieser Münze flüchtig sei, und was sich in der Riechschleimhaut der Nase auflöse."

Zunächst riecht chemisch reines und ohne Putzpomade gereinigtes Metall gar nicht, sondern nur Zersetzungsprodukte (Rost) und Verunreinigungen (Schweiß, Humusmoder, Staub- und Pflanzenteile). Daß Zersetzungsprodukte — die wir aus der blättrigen Rostbildung kennen, — durch Erhitzen ausströmen, bietet keine Rätsel; beim zweiten Erhitzen sind entweder schon alle oxydierten Teilchen entwichen, oder die Erregbarkeit war herabgesetzt. Übrigens fügt sich der Geruchseindruck solcher Zersetzungsprodukte der hier vorgetragenen Theorie mühelos ein.

Parallelen zwischen den Emanationen radioaktiver Substanzen und den Aromatika verbieten sich: den Riechstoffen fehlt sowohl die elektrische Ladung, als auch nehmen sie keinen aktiven Einfluß auf die photographische Platte. Daß es sich nicht um „Emanationen" handelt, geht aus den Arbeiten von ZENGHELIS[3] hervor. Er wies nach, daß selbst die schwer schmelzbaren Metalloxyde Dämpfe aussenden: in einem geschlossenen Gefäß hing er Blattsilber über den zu prüfenden Oxyden auf, und nach hinreichender Zeit bildeten sich Legierungen am Silber,

---

[1] *Deutsche Uhrmacherztg.* Ich zitiere aus der Umschau 12, S. 36f. 1908.

[2] ERNST BRÜCKE, Vorlesungen über Physiologie 2, S. 259. Wien 1887.

[3] ZENGHELIS, *Zeitschr. f. physikal. Chem.* 50, S. 219. 1904.

ein Zeichen, dafs das Silber von Oxyddämpfen angegriffen war. AYRTON[1] vertrat die Ansicht, dafs der Metallgeruch von fremden Substanzen herrühre; dasselbe betonen J. und A. PICCARD[2] für Silicium (geglühten Kiesel). Will man das recht komplexe Sinneserlebnis beim Schnüffeln an Metallverbindungen ganz auf die Anwesenheit von Verunreinigungen zurückführen, das mufs man doch zugeben: regelmäfsig ist diese Verunreinigung bei Messing säuerlich, kalt und etwas faulig, bei Eisenrost säuerlich, kalt und eher etwas brenzlich, ähnlich wie bei Hochöfen, usf.

Es liegen nun mannigfache Analogien anderer konstitutiver Eigenschaften der Materie vor, die sich als geeignet erweisen, unser Problem aufzuhellen. Ich mufs sie um so eher andeuten, als ja ein bestimmter Riechkörper nicht lediglich die eine konstitutive Eigenschaft des Geruches besitzt, sondern daneben noch andere. Nur derjenige wird den Chemismus des Geruches erfassen, der ihn gegen andere konstitutive Merkmale abzugrenzen vermag.

Damit ein Körper Lumineszenz zeigt, mufs er eine luminophore Atomgruppe[3] enthalten. Sitz der Lumineszenz ist der Benzolkern, sein Lumineszenzvermögen ist aber zu schwach. Werden die Verbindungen reicher an Benzolringen, oder werden auxochrome Atomgruppen[4] (z. B. die Dimethylamin-, Amino- oder Hydroxylgruppe) eingeführt, so wächst das Lumineszenzvermögen, so dafs nun auch der unverdünnte Dampf Licht ausstrahlt.

Um Fluoreszenz zu erreichen, genügt die Addition eines Auxochromes an den Benzolkern nicht, sondern es mufs eine weitere Gruppe, das Fluorogen[5] (z. B. die Karboxylgruppe, der Para- oder Ortho-Chinonring) hinzutreten. Fluoreszenzerhöhende Atomgruppen heifsen „auxoflore“, fluoreszenzerniedrigende „bathoflore“.

Farbstoffe kennzeichnete WITT[6]: die Farbstoffnatur wird

---

[1] AYRTON, *Brit. Ass. f. Adv. of Scienc.* 68, S. 767. 1898.

[2] J. et A. PICCARD, *Arch. des Scienc. phys. et nat.* 25 (4), S. 425. 1908.

[3] HUGO KAUFFMANN, Die Beziehungen zwischen Fluoreszenz und chemischer Konstitution. (Sammlung chem.-techn. Vorträge **11**.) Stuttgart 1906.

[4] HUGO KAUFFMANN, Die Auxochrome. (Sammlung chem.-techn. Vorträge 12.) Stuttgart 1907.

[5] HUGO KAUFFMANN, Die Beziehungen zwischen Fluoreszenz usw.

[6] GRAEBE und LIEBERMANN, *Ber. d. d. chem. Ges.* 1867, 1, S. 106. — O. N. WITT, Ebda. 1876, 9, S. 522. — *Färberzeitung* 1890/91, Heft 1. —

bedingt durch bestimmte Atomgruppen (z. B. die Nitrogruppe), die sogenannten farbgebenden Gruppen oder Chromophore. Tritt eine solche chromophore Gruppe in eine Verbindung ein, so entsteht ein schwächer oder stärker gefärbter Körper, der indessen noch kein eigentlicher Farbstoff ist; ihn nennt man Chromogen. In diese Chromogene müssen noch auxochrome Gruppen eintreten, um einen echten Farbstoff zu erzeugen.

Die verschiedensten Wirkungen — wir werden noch mehreren begegnen, — fuſsen in Ursachen, die scheinbar zum gröſsten Teil identisch sind, insofern Lumineszenz, Fluoreszenz, Farbe, Geruch u. a. teilweise dieselben Atomgruppen beanspruchen. Man könnte nun annehmen, daſs durch die Bestimmung der Lumineszenzgruppe etwa schon die Farbstoffnatur entschieden sei. Das ist nicht der Fall. KAUFFMANN bemerkt: „so viel steht bis jetzt sicher, daſs, jemehr die parallelen Doppelbindungen an dem Zustandekommen der Eigenfarbe einer Verbindung beteiligt sind, sie um so weniger zur Lumineszenz geeignet erscheinen". Man darf sich also nicht bei den Gruppen bescheiden, sondern man muſs noch die näheren Umstände in Betracht ziehen.

Bei den Riechstoffen kennt man geruchgebende oder osmophore Atomgruppen, die als Urheber des Geruches gelten.[1]

Die organische Chemie zerfällt in zwei Abteilungen: in die aliphatischen Ketten (Methanderivate) und in die aromatischen Ringe (Benzolderivate). So nannte man Osmophore zahlreiche Atomgruppen, die an der Stelle von Wasserstoffatomen

---

O. N. WITT und L. LEHMANN, Chemische Technologie der Gespinstfasern. 1910. — P. ZACHARIAS, Die Theorie der Färbevorgänge. 1908. — PELET-JOLIVET, Die Theorie des Färbeprozesses. 1910. — HUGO KAUFFMANN, Über den Zusammenhang zwischen Farbe und Konstitution bei chemischen Verbindungen. (Sammlung chem.-techn. Vorträge 9.) Stuttgart 1904. — H. LEY, Die Beziehungen zwischen Farbe und Konstitution bei organischen Verbindungen. Leipzig 1911. — RUDOLF NIETZKI, Chemie der organischen Farbstoffe. Berlin 1901.

[1] ZWAARDEMAKER, Die Physiologie des Geruchs. S. 247 ff. (Er nannte sie Odoriphoren.) — H. RUPE, *Ber. d. d. chem. Ges.* **33**, S. 3401 ff. — K. v. MAJEWSKI, Beitrag zur Kenntnis der Diazo-imido-benzolderivate. Inaug.-Diss. Basel 1898 — KLIMONT nennt die Gruppen „aromatophor".

an solchen Ketten oder Ringen sitzen: die Hydroxyl-, Aldehyd-, Keton-, Ester-, Nitro-, Nitril- und Azimidogruppe. Allein ein und dieselbe Gruppe riecht in der einen Verbindung anders als in einer zweiten. Ein einziger Riechstoff kann sogar mehrere gleiche oder verschiedene osmophore Gruppen enthalten, so hat Moschus: zwei Nitrogruppen, aufserdem eine Aldehyd-, Keton- sowie Azimidogruppe. Mitunter vertritt ein Osmophor ein anderes ohne deutlichen Geruchswechsel (z. B. bei Moschussubstitutionen); vielleicht ist eine solche Gruppenvertauschung sogar ohne Geruchsänderung möglich. Gänzlich verschiedene Stoffe (z. B. Blausäure, Benzaldehyd, Nitrobenzol, Benzonitril, Azimidobenzol oder Bornylacetat und Trichlorpseudobutylalkohol) riechen gleich oder fast gleich.

In den aromatischen Verbindungen ist die Ortho- und Parastellung vor der Metastellung (vgl. die schematische Formel weiter unten) durch Geruch ausgezeichnet, wobei die Stellung 1, 3, 4 im Benzolring als günstigster Fall gilt. Optisch aktive Stoffe sollen wohlriechender sein als inaktive. In der Seitenkette macht sich eine geruchgebende Gruppe oder ein Halogen bemerklicher, als wenn Chlor etwa in den Ring selbst eintritt, wobei kaum ein Geruchswechsel zu bemerken ist. Die einfache, doppelte und dreifache Kohlenstoffbindung suchte man mit dem Geruch in Beziehung zu bringen, ohne jedoch auf ein einziges Ergebnis zu stofsen. Soweit unsere bisherigen Kenntnisse.

Weil sich die osmophoren Gruppen gegenseitig ohne grundsätzliche oder gar merkliche Geruchsänderung vertauschen lassen, ist somit nicht die chemische Natur dieser Gruppen allein wesentlich, vielmehr erschien mir die Art und Weise, wie sie an den Kern gebunden sind, ausschlaggebend. Diese Annahme scheint mir aus folgenden Gründen berechtigt: 1. es lassen sich fast gleich riechende Körper auffinden, die keine osmophoren Gruppen gemeinsam haben (z. B. Nitrobenzol und Benzaldehyd). 2. Stellt man osmophore Gruppen in einem Riechkörper um, oder tauscht man sie gegen andere aus, so braucht keine grundsätzliche Geruchsänderung aufzutreten; häufig (so bei zahlreichen Moschuspräparaten) ändert sich die Geruchsqualität nur kaum merklich oder gar nicht. 3. Besitzt ein Körper (etwa Toluol) lediglich

eine osmophore Gruppe, die ein anderer Körper (etwa Xylol) zweimal besitzt, dann wird nicht nur die Reizschwelle verschoben, sondern vor allem sind die Geruchsqualitäten sehr deutlich verschieden. 4. Da es nur wenige Arten von Osmophoren, aber zahllose Riechstoffe gibt, so tragen natürlich gänzlich verschieden riechende Aromatika gleiche oder teilweise gleiche Osmophore, jedoch ohne dafs der Übereinstimmung der Osmophore etwas im sinnlichen Geruchseindruck zu entsprechen braucht.

Da mit der Entfernung der Osmophore aus einer Verbindung auch der Riechstoffcharakter verschwindet, ist der Geruch an diese Gruppen gebunden; ohne sie kommt keine Erklärung aus. Man könnte nun annehmen, dafs jenes zu den Osmophoren Hinzutretende, was den Geruch erst eindeutig bestimmt, in Auxochromen liegt, und das hätte immerhin manche Analogie für sich. Dieser Weg ist jedoch versperrt. Die Auxochrome könnten erstens Gruppen sein, die neben den Osmophoren in den Benzolkern eingeführt werden; allein der einfache Bau der leichtflüchtigen Aromatika verträgt sich nicht mit zu zahlreichen Gruppen. Aufserdem kennen wir viele Riechkörper, die am Kern nur eine oder zwei osmophore Gruppen tragen und daneben keine anderen. Zweitens könnte der auxochrome Einflufs in einer Molekülvergröfserung liegen: es werden etwa mehrere Benzolkerne aneinander gekettet. Diese Möglichkeit schliefst sich wieder aus: eine Anellierung[1] von Benzol ergibt Naphthalin, und beide Gerüche sind ganz verschieden, ganz abgesehen davon, dafs schon die einfachsten Benzolderivate riechen.

Beschränkt man sich nicht darauf, bei jedem einzelnen Riechstoff die jeweiligen Osmophore und ihre Bindungsart aufzuzählen, sondern sucht man den psychophysischen Prozessen entsprechend allgemeinere Gesichtspunkte, so bietet sich die naheliegende Annahme: damit eine chemische Verbindung ein Riechstoff ist, müssen an ein Radikal (an den Benzolkern, an ein Schwefelatom, an ein Stickstoffatom und deren Äquivalente) — das man Osmogen nennen mag, — osmophore

[1] Anellierung nennt man nach Hinsberg (*Ann. der Chem.* **309**, S. 259. 1901) eine derartige Verkuppelung der Ringe, dafs zwei benachbarte Atome beiden Ringen gemeinsam sind.

Gruppen treten. Der Geruch wird dann dadurch bestimmt, in welcher Weise die Osmophore an den osmogenen Kern gebunden sind. Dreierlei wäre demnach stets zu berücksichtigen: Osmophor, Osmogen und Bindungsart.

Daraus entwickeln sich zwei Forderungen: 1. stelle ich die Formeln der chemischen Vertreter meinen sechs psychologischen Geruchsklassen entsprechend zusammen, dann muſs die Bindungsart in jeder psychologischen Abteilung etwas Gemeinsames zeigen, ganz unbekümmert darum, welcher chemischen Familie (ob Kohlenwasserstoff, Ester, Alkohol, Äther usw.) diese Riechstoffe angehören. 2. Aromatika, die sich psychologisch als Übergangsgerüche erwiesen, müssen in ihrer chemischen Bindungsart etwas dem Übergange Entsprechendes aufweisen.

Das ist nun in der Tat der Fall: ich fand es bestätigt bei einer Nachprüfung aller Aromatika mit bekannter Konstitutionsformel, die in den Zusammenstellungen von Gildemeister-Hoffmann, Heusler, Klimont und Cohn aufgeführt werden, ohne daſs mir dabei eine unerklärliche Ausnahme begegnet wäre. Wollte ich das hier an den einzelnen Riechstoffen mit allen Feinheiten ausführlich nachweisen, so sähe sich der psychologische Leser zu weit geführt. Hier begnüge ich mich deshalb mit einem summarischen Grundriſs, den ich in einer chemischen Zeitschrift ins Einzelne ausbaue. In einer gewissen Unabhängigkeit von anderen chemischen Eigentümlichkeiten hat also jeder Riechstoff, je nachdem er riecht, ein chemisches Korrelat der Geruchsempfindung. Dieses Korrelat besteht in der innermolekularen Bindungsart der osmophoren Gruppen. Nicht die Bausteine, sondern in erster Linie die Architektur des Moleküls verpflichtet den Geruch und umgekehrt: indem wir den Geruch eines Körpers bestimmen, legen wir zugleich seinen innermolekularen Bauplan fest.

CH (1)
HC (6) (2) CH
HC (5) (3) CH
CH (4)

Zur Erklärung meiner Schemata sei folgendes beachtet: der Benzolring trägt an jedem Eck ein Kohlenstoffatom und ein Wasserstoffatom; die Striche geben deren Bindung (Valenzrichtung) an. Jedes Wasserstoffatom kann durch ein anderes Atom oder eine Atomgruppe ersetzt werden. Eine

Substitution bei 1,2 oder 1,6 heifst Ortho-, bei 1,3 oder 1,5 Meta- und bei 1,4 Parastellung[1]. Wie üblich, zeichne ich die Kohlenstoff- und Wasserstoffatome als selbstverständlich in die späteren Formeln nicht mehr ein. Durch einen Strich gebe ich an, an welcher Ecke des Ringes die osmophore Gruppe eintrat, ohne hier näher die chemische Natur der osmophoren Gruppen zu melden. Die ersten vier Geruchsklassen arbeiten mit Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff; den Löwenanteil stellt dabei die Methylgruppe, ihr zunächst die Methylengruppe, alle übrigen sind seltener. Andere Mittel wählte die fünfte und sechste Klasse, wie wir sehen werden. Die vier ersten Klassen wirken angenehm, die beiden letzten widrig.

1. Formeln der würzigen Gerüche (Gegenstellung). Die würzigen Aromatika sind dadurch gekennzeichnet, dafs die osmophoren Gruppen in Parastellung (also 1,4) treten. Demnach haben alle die beistehende Formel:

1

4

In dieser Weise sind z. B. gebaut die Gewürzgerüche: Anisaldehyd, Anethol, Chavikol, Methylchavikol, Chavikoläthyläther, p-Methoxyzimtaldehyd, p-Tolyacetylen, p-Äthylphenylacetylen, Hydrochinondimethyläther und alle anderen Hydrochinonäther, p-Kresolmethyläther und -äthyläther, p-Propylanisol und die anderen Anisole usf. Alle diese Stoffe begegneten uns bisher als würzige Gerüche; sie sind die riechenden Bestandteile der dem Laien unter botanischem Namen bekannten Gewürze wie Anis usf. Man sieht auch, dafs die Aromatika den verschiedensten chemischen Familien angehören.

Gewürzgerüche finden sich fast ausschliefslich in der aromatischen d. h. der Benzolreihe. Leider sind uns die wenigen aliphatischen Gewürzaromatika (z. B. Muskatbutter) noch nicht in Strukturformeln bekannt. Bei den Fruchtgerüchen treffen wir aber zahlreiche Lösungen des Problems an, wie die Bindungsart gleichbleiben kann, wenn gar kein Benzolring vorliegt, sondern offene Ketten.

2. Formeln der blumigen Gerüche (Seitenstel-

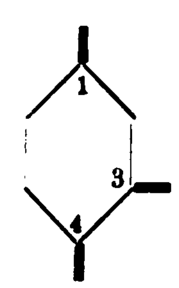
[1] Recht übersichtlich bespricht A. Werner (Lehrbuch der Stereochemie. Jena 1904, S. 370 ff.) die verschiedenen Theorien der Benzolformel. Besonders die Erfassung der Valenz analog einer Bestrahlung macht die Bindungsübergänge verständlich.

lung). Blumendüfte sind die Schmerzenskinder des Riechstoffchemikers, weil bei ihnen wenig gesicherte Formeln vorliegen. Immerhin weisen die bekannten Formeln auf die Ortho-Metastellung (also 2,3), wobei die Bindung bei 3 die Hauptsache ist. Als Beispiele nenne ich: Tuberon, Jasmon, Jonon, Iron, Zyklo-Citralidentrimethylcarbinol (ein Veilchengeruch), Zyklo-Citralidenessigsäuremethylester (ein Resedageruch) usf.

Allein auf diese und andere (häufig noch umstrittene) Formeln würde ich die blumige Bindung nicht aufzustellen gewagt haben; doch bieten sich zahlreiche Bestätigungen in den Übergängen dar.

Bei den Übergangskörpern unterschieden wir zwei Arten: 1. diejenigen Aromatika, die nur eine Spur von der Kante des Geruchsprismas in die Prismenfläche hinein abgerückt sind — abgekürzt als: (a) —, und 2. solche, die als Übergänge zweier Grundgerüche ungefähr in der Mitte je zweier Ecken (sei es auf einer Prismenkante, sei es in einer Flächenmitte des Prismas) liegen — abgekürzt als: (ü). Eine Spur nur nach dieser oder jener Seite sind aus der würzigen Kante abgerückt (a) die Gewürzgerüche: Betelphenol, Eugenol und Verwandte, Safrol, Isosafrol, Zimtaldehyd, Salizylaldehyd, o-Methoxyzimtaldehyd, Päonol usf. Richtige Übergangskörper zwischen würzig und blumig (ü) sind: Thymol, Vanillin, Heliotropin, Homopiperonal, Diazoimidobrenzkatechinmethylenäther, Cumarin, Methyl- und Äthylcumarin, Thymocumarin, Melilotin, Umbelliferon-α-karbonsäureäthylester und verwandte Laktone.

Es gilt nun die allgemeine Regel: Übergangskörper zweier oder mehrerer Geruchsklassen tragen alle betreffenden Geruchsbindungen zugleich. Übergänge zweier Klassen haben zwei Bindungen, Übergänge dreier Klassen drei und der Quadrupelpunkt vier.



Übergangskörper von würzig zu blumig zeigen demnach sowohl die Gewürzgeruchsbindung als auch die Blumengeruchsbindung, z. B. das Vanillin. Trotz dieser doppelten chemischen Charakteristik handelt es sich hierbei doch um durchaus einfache Gerüche.

3. Formeln der fruchtigen Gerüche (Gabelung).

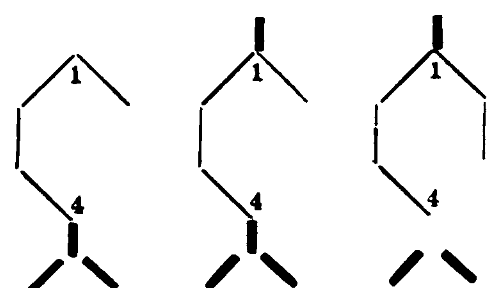
Das osmogene Radikal, an das die osmophoren Gruppen treten, mufs keinesfalls immer ein Benzolring sein. Hierzu bestehen gewisse Analogien: die Farbe ist nicht ausschliefslich an das Vorhandensein eines Benzolkernes gebunden; Auxochrome zeigen sich nicht nur in aromatischen, sondern auch in aliphatischen Verbindungen wirksam; als Sitz der auxochromen Eigenschaften wurde in der Aminogruppe das Stickstoffatom, in der Hydroxylgruppe das Sauerstoffatom, in der Gruppe SH das Schwefelatom erkannt usf. Die Ringbildung ist eine vornehmliche Eigentümlichkeit des Kohlenstoffs, die wir analog bei den übrigen osmogenen Elementen nicht antreffen. Der Benzolring ist zwar das wirksamste Osmogen, allein diese Ringanordnung erweist sich selbst beim Kohlenstoff nicht als unumgänglich, um ein osmogenes Radikal zu bilden, wie die aliphatischen Riechstoffe dartun. Bei den übrigen osmogenen Radikalen (Schwefel, Stickstoff usf.) treten die osmophoren Atomgruppen meist unmittelbar an das osmogene Atom heran. In der nebenstehenden Formel des Äthyläthers finden sich zwei gleiche osmophore Gruppen, die einfach an das osmogene Sauerstoffatom gebunden sind. In dieser Weise verhalten sich zahlreiche Körper (z. B. die Ather, Fettsäuren, Alkohole usf.). Vergleichen wir sie mit einer geruchlosen Verbindung: das Wasser enthält wohl ein solches Sauerstoffatom, allein ihm mangelt jede osmophore Gruppe.

O
/ \
C_2H_5 C_2H_5

Wenn zwei osmophore Gruppen unmittelbar an ein osmogenes Radikal gekettet sind, — das ist die Konstellation der obenstehenden Formel, — so wollen wir das im Hinblick auf das Folgende als „Gabelung" bezeichnen.

Eine solche Gabelung mit osmophoren Zinken kann weiter an einem oder an beiden Enden einer längeren oder kürzeren Kette sitzen, z. B. Dimethyl-2,6-heptadien-4,6.

Solche Ketten lassen sich als Bruchstücke eines Benzolringes bewerten; in ihnen bieten sich alle kontinuierlichen Übergänge dar zwischen der einfachsten Gabelung und einem Ring, an dem diese Gabelung sitzt. Ich folge übrigens nur einer herkömmlichen Schreibweise, wenn ich solche Ketten folgendermafsen darstelle:



Denn es sind zum mindesten zahlreiche Umlagerungen und chemische Prozesse dergestaltiger Ketten zu einem geschlossenen Ring bekannt. Ob irgendwo zwischen zwei Atomen eine Doppelbindung anstelle einer einfachen auf tritt, macht für uns keinen wesentlichen Unterschied: die räumliche Orientierung bleibt dieselbe. Von solcher Struktur sind zahlreiche Fruchtgerüche, z. B. Linalool, Myrcen, Citral, Methylheptenon usf. Zugleich werden zahllose aliphatische Kettenverbindungen vom Geruche ausgeschlossen — die Zuckerarten, die Oxysäuren, wie Weinsäure usf.

Fügt die Kette sich zum Ringe, so dürfen die beiden Gabelzinken nicht unmittelbar an den Benzolring treten: das Mittelglied darf nur am, nicht im Benzolring sitzen. Aus zwei Gründen müssen wir verlangen, dafs die Natur sich in diese Bedingung schickt: erstens sollen alle Fruchtgerüche ein gleiches Kennzeichen haben, zweitens landete eine stiellos dem Ringe ansitzende Gabelung zu nahe bei der Charakteristik des Gewürzgeruches. Am Benzolring äufsert sich die fruchtige Bindung in der Tat durch eine Parastellung (also 1,4), wobei die Gabelung bei 4 angesetzt ist. Die Bindung bei 1 wird nötig, weil alle sechs Wasserstoffatome des Benzolringes gleichwertig, also auch alle Monosubstitutionen identisch sind; zur eindeutigen Festlegung einer Ecke braucht man mindestens zwei Substitutionen. Die Terpineole, Terpinenole, Terpenole, Terpinolene, Terpine, ferner p-Cymol, Limonen, Dipenten, Carvomenthen, Menthen, tertiäres Menthol und Carvomenthol usf.[1] bauen sich in diesem Sinne auf.

1

4

Die Übergänge können in allen Stadien abgehen: von der einfachen Gabelung, der Kette wie vom Ring, aber nie-

[1] Klimont nennt den Terpinolengeruch „einen eigentümlichen charakteristischen Terpengeruch, welcher auch bei trocknenden Firnisanstrichen hervortritt“. Gemeint ist zweifellos der Acetongeruch. Bei solchen Lackarbeiten in der Frankfurter Universität bezeichnete die Mehrzahl der Hörer einiger Kollegien diesen Geruch als himbeer- oder fruchtartig, nur wenige irritierte das Stechen. Die andererseits vertretene entfernte „Fliederähnlichkeit“ besagt weder hier noch bei anderen Fliedersurrogaten einen sinnlichen Eindruck des Blumigen. Einige chemische Verwandte sind allerdings (a) zum Fliedergeruch und weisen ein Osmophor mehr auf.

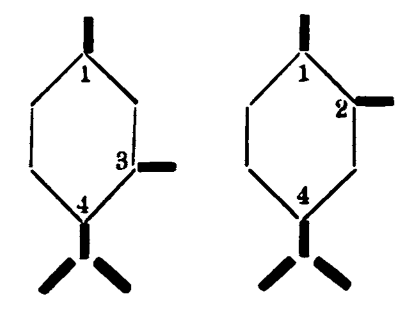
mals wahllos durcheinander; vielmehr kommen die einfach gabelförmigen Übergänge zwischen fruchtig und faulig-brenzlich, die kettenförmigen Übergänge zwischen fruchtig und blumig, während die ringförmigen Übergänge fruchtig und würzig verbinden.

Zwischen blumig und fruchtig hatte die Prüfung der psychischen Qualitätenreihe bestimmte Aromatika wie Geraniol und andere Rosen-Orangendüfte vorgefunden. Ihnen kommt durchgehend die nebenstehende Formel zu:

Solche rosenduftend-orangenfruchtigen Übergänge sind: Geraniol, Citronellol, Isopulegol usf. Damit diese Formel zur blumigen wird, braucht nur der Ansatz bei 4 zum Ringschlufs benutzt zu werden; damit sie zur fruchtigen Ringformel werde, mufs der Ansatz bei 3 den Ring schliefsen. Benachbarte Klassenformeln unterscheiden sich nur durch eine geringfügige Klappung.

Wandern wir vom fruchtigen zum würzigen Geruch, so stellt unser Geruchsprisma von vornherein eine Forderung: der Übergang gelingt sowohl durch eine blumige Zone hindurch, als durch den Mittelpunkt (Quadrupelpunkt) der Prismenfläche, oder endlich eine harzige Zone durchquerend, n i e aber unmittelbar ohne die leiseste Beeinflussung von anderer Seite her. Diese Forderung wird von der Natur erfüllt.

Der Hauptstrom des Überganges von fruchtig zu würzig durch blumige Grenzgebiete hindurch beginnt bei Menthol, riecht stark pfefferminzig, wird krauseminzartig, dann zunehmend würziger, um bei Kümmel, Anis und Fenchel zu landen. Unterwegs mufs das Übergangsaromatikum sich vorübergehend zu einem blumigen Anhängsel bequemen; ein starker blumiger Einschlag meldet sich bei 3, ein schwächerer bei 2. Demnach sehen die Bindeglieder folgendermafsen aus:

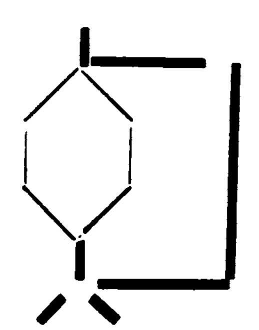


In etwa gleicher Weise würzig, blumig und fruchtig ist Thymohydrochinondimethyläther (der Träger des Arnika-

geruches), Carvacrol (ein Thymiangeruch zum Thymol hinneigend) und Diosphenol oder Buccokampfer (in dem schon das Minzige überwiegt). Sie tragen alle drei Bindungscharakteristika. Den minzigen Übergangsstrom erlebt man mit: tertiärem Menthol und Carvomenthol, Menthol, Menthon, Dehydromenthylcarbinol, Pulegon, Carvomenthon, Carvon, Dihydrocarvon usf. und endlich mit den Kümmel-, Anis- und Fenchelgerüchen.

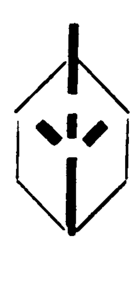
4. Formeln der harzigen Gerüche (Innenstellung). Harzgerüche sind in jedem Fall dadurch gekennzeichnet, daſs die Bindung sich in das Innere des Benzolringes richtet: die fruchtige Bindung ist nur nach innen geklappt. Im Innern steht noch ein Sauerstoffatom oder ein Kohlenstoffatom, das wieder mit osmophoren Gruppen bedacht ist. Als Beispiele erwähne ich die Pinene, Santen oder Norcamphen, Camphen, Fenchylalkohol, Fenchon usf. Denselben Dienst leistet ein Doppelring nach Art des Naphtalins, wie sich gelegentlich der brenzlichen Formeln zeigen wird.

Mitunter findet sich in chemischen Lehrbüchern eine andere Schreibweise. Sie besagt über die Anordnung der Osmophore nichts anderes; ich erwähne sie auch nur, um miſsverständliche Einwendungen vorwegzunehmen. So wird Cineol (Eukalyptol, Kajeputol) — es ist (ü) — geschrieben:

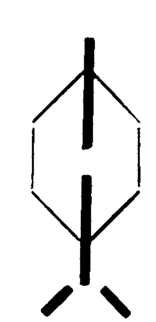




nach Gildemeister.



nach Cohn.



nach Klimont und Heusler.

Die Formel von Gildemeister und die von Cohn sind chemisch identisch, wie eine einfache Klappung beweist. Für reine Harzgerüche ziehe ich der durchgehenden Einheitlichkeit wegen die Cohnsche Schreibart vor. Bei Klimont und Heusler ist eine Bindung chemisch geändert: die Innenbindung sitzt direkt am Benzoleck 4, anstatt erst an den Gabel-

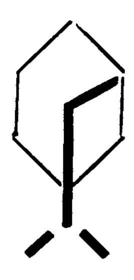
zinken. Diese Schreibweise behauptet also einen Harzgeruch mit fruchtigem Einschlag.

Die Innenbindung beschränkt sich natürlich nicht auf Benzolderivate, das lehrt z. B. der (ü) Geruch von Camphenylon:

In gleicher Weise vermögen Ketten einen harzigen Einschluſs oder Zusammenschluſs zu bilden, wofür als Beispiel der Äthylkampfer (ü) erwähnt sei. Chemisch sind diese Bedingungen so bekannt, daſs ich nicht weiter hier zu verweilen brauche.

Im Ringinnern muſs nun nicht unbedingt noch ein Atom (mit oder ohne osmophore Gruppen) sitzen, sondern die Innenbindung darf glatt von einer Ecke zu einer anderen laufen. Dem begegnet man besonders bei Übergangskörpern. Die Endpunkte dieser glatten Innenbindung sind dann nicht gleichgültig oder zufällig, sondern sie werden wieder von der psychischen Qualitätenreihe diktiert. Ursprünglich verbindet nämlich die Innenbindung zwei osmophore Gruppen; muſs eine derselben oder gar die zweite auch noch fallen, weil der entsprechende Geruchseinschlag beim Fortschreiten in der psychischen Qualitätenreihe verschwand, so ist damit noch nicht ausnahmslos die Notlage geschaffen, daſs der harzige Geruchseinschlag im gleichen Moment getilgt wird (und umgekehrt). Beispiele sind die (ü)-Körper: Sabinen, Sabinol, Thujon usf.

Die Übergangskörper von harzig zu fruchtig (z. B. das Sabinen) tragen beide Bindungscharakteristika (der Endpunkt der Innenbildung bei 2 ist ein Tribut, daſs blumige Gegenden gestreift wurden). Hierfür gilt die nebenstehende Formel:



In gleicher Weise zeigen die Übergänge von harzig zu würzig (z. B. Myrtenol, der Träger des Myrtengeruches) ebenfalls beide Bindungsarten:

Unter Beibehaltung der Kennzeichen aller betroffenen Grundgerüche kann man ebenso von harzig zu blumig gelangen, jedoch nicht direkt, da harzig und blumig sich nicht benachbart, sondern gegenüberliegend

sind. Man mufs also entweder durch den Quadrupelpunkt hindurch, oder durch würziges, oder durch fruchtiges Grenzgebiet hindurch. Von harzig zu blumig via würzige Seite stöfst man z. B. auf Dehydrokamphylcarbinol (das ist die Richtung auf Vanillin zu); via fruchtige Seite begegnet man z. B. dem Thymoil.

Der Quadrupelpunkt mufs alle vier Bindungscharaktere aufweisen (harzig, würzig, blumig, fruchtig). Bei der Prüfung der psychischen Qualitätenreihe stellten die Vpn. hierher: Rainfarnkraut, Thuja-Arten (Lebensbaum) und Wermut[1] (Absinth); etwas seitwärts nach der würzig-blumigen Seite zu wurde Salbei ausgerückt. Der Duftträger all dieser Pflanzen ist das Thujon (Tanaceton, Absinthol) von der Formel:

Hier sind also alle vier Bindungen vertreten. Theoretisch möglich, aber praktisch von den Chemikern noch nicht isoliert wäre ein Riechstoff, der sonst gleich gebaut nicht die schwächere blumige Bindung bei 2, sondern die etwas kräftigere blumige Bindung bei 3 besitzt. Dem sinnlichen Eindrucke nach unterschiede sich dieser noch unaufgefundene Körper vom Thujon dadurch, dafs der blumige Einschlag eine Spur sinnenfälliger wäre. Im übrigen kennen wir eine ganze Reihe von Riechstoffen, die um diesen Quadrupelpunkt rings herum stehen; das sind Körper von der Formel des Sabinols usw.

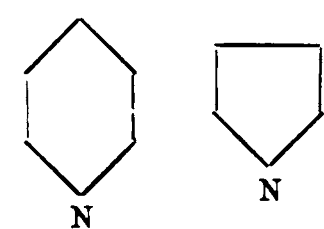
5. Formeln der brenzlichen Gerüche (glatte Ringe). Brenzlich ist eine Geruchsqualität, die an sich nichts mit dem Stechen (Stichempfindungen) zu tun hat; deshalb deckt es sich nicht ausnahmslos mit der Geruchscharakteristik „penetrant" oder „durchdringend" der Chemiker. So nennt Zwaardemaker ebenso wie mancher Chemiker die Akrylsäure brenzlich; eine genaue Prüfung lehrt aber, dafs die vom Stechen gesonderte Geruchsqualität durchaus derjenigen von Essigsäure gleichkommt.[2] Brenzliche Gerüche stechen in der Regel, aber auch viele andere Aromatika (z. B. Menthol, Eis-

[1] Der käufliche Absinth ist stark auf das Würzige verschoben, da der natürliche würzige Einschlag durch einen künstlichen Aniszusatz verstärkt wird.

[2] Ich freue mich, dieses bei Lassar-Cohn bestätigt zu finden.

essig, Pfeffer und andere Gewürze). Vom Stechen sehen wir hier zunächst ab, — es gehört wohl dem komplexen Geruchserlebnis, aber nicht dem Geruchssinn an, — um später genauer darauf einzugehen.

Als Vertreter des Brenzlichen haben wir: Pyridin (im Knochenöl, Teer, denaturierten Spiritus), Chinoline, Thiazole, Benzothiazole, Chinoxaline, Pyrrhole (Bitumendestillat), Pyrazoline, Methylpyridin, Fufuran, Thiophen, Acridin, Nikotin usf. Ihre Formeln sind glatte heterozyklische Ringe oder deren Kombinationen und Variationen. Zu den Bausteinen der ersten vier Geruchsklassen: Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff tritt der Stickstoff, und zwar lehnt er sich nicht lediglich in einer Seitenkette an den Ring an, sondern er sitzt im Ring selber am Orte eines Kohlenstoffatomes. Wo statt des Stickstoffes andere Atome, etwa Schwefel, beteiligt sind, erhält der Geruch schon einen fauligen Einschlag.



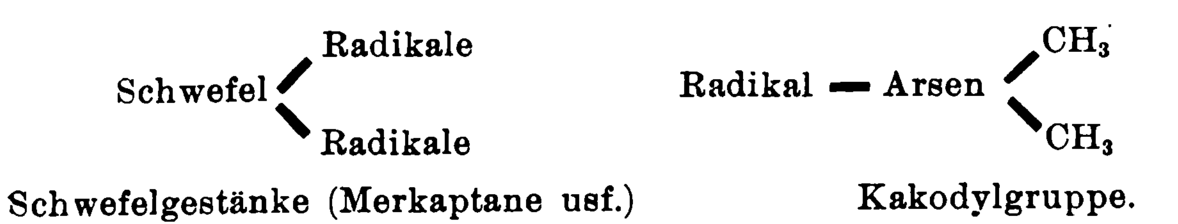
Die spärlichen heterozyklischen Ringe mit Sauerstoff (etwa die Trimethylenoxyde) sind chemisch zu wenig studiert, auch waren sie mir nicht zugänglich.

Kohlenstoff und Wasserstoff bilden nicht nur den Benzolring, sondern zunächst einen isomeren Fünfring (das Fulven), sowie ein Drei-, Vier-, Fünf- und Sechseck, in denen an jeder Ecke ein Kohlenstoffatom und zwei Wasserstoffatome[1] stehen, also das Tri-, Tetra-, Penta- und Hexamethylen. Das einfache Methylen bildet sich in der Natur nicht, sondern ergibt sofort in Verdoppelung das Äthylen. Auf diesen Ringgrundlagen erhalten wir ebenfalls brenzliche Gerüche mit ihren Übergängen. So ist Kadaverin — (ü) zu faulig — das Pentamethylendiamin. Übergänge von brenzlich zu fruchtig sind: Aceton und — zugleich (ü) zu faulig — Methylalkohol usf. Die Übergänge kennzeichnen sich also auch hier durch die Beibehaltung beider Charaktere.

6. Formeln der fauligen Gerüche (Aufsplitterung der Ringe). Während bei den brenzlichen Gerüchen gegenüber den vier ersten Geruchsklassen ein materialer Unterschied durch die wichtige Rolle des Stickstoffes auftrat, bringt

[1] Beim Benzolring trägt jedes Eck nur ein Wasserstoffatom.

die faulige Abteilung weitere Bausteine: Schwefel, Selen, Tellur, Arsen, Antimon, Wismut, Phosphor und ebenfalls Stickstoff. Diese Stoffe geben nicht nur das Radikal ab, sondern sie ersetzen die osmophoren Gruppen auch dort (z. B. beim Schwefelkohlenstoff), wo anderenfalls eine fruchtige Gabelung herauskäme. Ringbildung und fauliger Geruch schliefsen sich aus, vielmehr wird jede Valenz auf ein einziges Atom oder eine faulige Atomgruppe zentriert. Somit ergibt sich die allgemeine Form:



oder deren Variationen. So sind gebaut: Schwefelkohlenstoff, Schwefelwasserstoff, die Dimethylsulfide, Allylsulfide (Knoblauchöl), Allyldisulfide, Vinylsulfide, Allylpropyldisulfide, Allylsenföle, Butylsenföle, Schwefeläthyl, die Merkaptane usf. Das Analoge bei Arsen (an Stelle des Schwefels) liefert die Kakodyle, bei Antimon die Stibine, bei Stickstoff die Methylamine (Heringslake) und Isonitrile (Karbylamine). Ebenso gebaut sind kompliziertere Fäulnisgerüche wie Asparagin und Leucin (Geruch von altem Käse).

Um Übergangskörper zu bilden, treten diese Aufsplitterungen an entsprechender Stelle einfach an den Benzolring oder die anderen analogen erwähnten Grundformeln heran. So haben die Übergangskörper zu würzig (etwa das rettichartige Phenyläthylsenföl der Resedawurzel oder das kressenartig-lauchige Benzylsenföl) zunächst den Ring mit Gewürzbindung; an diese (also auch bei 1) setzt sich der faulige Komplex: Stickstoff—Schwefel—Kohlenstoff an. Beim Fauligwerden splittert die Ringbildung immer mehr auf, bis zuletzt alle Gruppen nur an einem einfachen Faul-Radikal sitzen.

Zunächst wird man fragen: gilt das alles ausnahmslos? Man darf diese Frage unbedingt bejahen. Allerdings wird mitunter die Befolgung unserer Regeln scheinbar durchkreuzt, indem das Aromatikum einen verschwenderischen Überflufs an Gruppen besitzt, die unterzubringen einigermafsen

schwer hält. Diese Schwierigkeit löst sich aber ohne weiteres, wenn wir bedenken, daſs die Natur noch andere Eigenschaften der Materie zu berücksichtigen hat: den Geschmack, die Stichkomponente, die optische Aktivität, die Farbe, die Giftigkeit usf. Die Ergebnisse einiger Arbeiten seien hier zum besseren Verständnis kurz vorweg genommen.

a) Das chemische Korrelat des Geschmackes. Im einzelnen habe ich andernorts[1] begründet, daſs es im Geschmacksgebiet nicht vier isolierte Grundempfindungen gibt, sondern daſs man auch hier von einer psychischen Qualitätenreihe zu reden hat, die allerdings vier ausgezeichnete Punkte besitzt. In schmeckenden organischen Verbindungen finden sich geschmackgebende Gruppen, nach deren Austritt der Körper den Geschmack verliert.

b) Das chemische Korrelat der Stichkomponente. Man sollte nach allem annehmen, daſs die Möglichkeiten für neue Reizungsarten erschöpft wären, wo doch alle Effekte mit denselben spärlichen Atomgattungen arbeiten müssen. Verlangte der Geschmack Stoffe, die sich im Speichel lösen oder ionisieren, so fordert die Stichkomponente des komplexen Geruchserlebnisses eher ein der Geruchsbindung verwandtes Kennzeichen. Und in der Tat: so verhält es sich. Die Stichkomponente des komplexen Geruchserlebnisses entsteht durch Reizung der Trigeminus-Endigungen im Nasenraum, der eigentliche Geruchsapparat wird dadurch gar nicht in Tätigkeit gesetzt. Keineswegs alle Gerüche sind fähig, eine solche Stichkomponente auszulösen. Stellt man alle stechenden Chemikalien nebeneinander (Guajakol, Karbol, Akrolein, Ameisensäure, Eisessig, Methylalkohol, Menthol, Schwefeldioxyd, zahlreiche Gewürze usf.), so zeigt sich wieder der Unterschied zwischen anorganischen und organischen Körpern. Im anorganischen Bereiche veranlassen eine Stichkomponente: 1. Die Halogene und ein groſser Teil ihrer Verbindungen. 2. Stickstoffhaltige Verbindungen wie Ammoniak oder Salpetersäure. 3. Schwefelverbindungen. Sind mehrere Radikale zu einer gemeinsamen Gruppe verkettet, so sticht es ganz unerträglich wie beim Senföl: CNS—.

[1] Die Qualitätenreihe des Geschmacks. Vgl. das letzte Kapitel.

Zahlreiche organische Substanzen, die sich nur aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff aufbauen, rufen eine Stichkomponente hervor. Aller Voraussicht nach ist sie an die Anwesenheit der Hydroxylgruppe (Sauerstoff-Wasserstoff) bei bestimmter Anordnung gebunden. Interessant ist die Art, wie eine Kollision mit der fruchtigen Gabelung vermieden wird:

Hier am tertiären Menthol sitzt das Hydroxyl in ausgezeichneter Stellung einfach neben der fruchtigen Gabelung am Kohlenstoff; es mag aber auch — nicht ohne sinnliche Änderung — eine andere Ecke belegen. Mit einem Schlage sind wir nun imstande, unsere Gewürz-, Frucht- und Kampfergerüche in stechende und nichtstechende zu scheiden.

c) Optisch-aktive Aromatika sollen nach Tiemann wohlriechender sein als ihre inaktiven Formen. Wo das zutrifft, scheint mir jedoch der kausale Zusammenhang nur einseitig erfaſst: die optische Aktivität hat zunächst mit dem Geruch unmittelbar nicht das mindeste zu tun, hingegen verursacht die optische Aktivität Atomvertauschungen. Wird von solchen Umgruppierungen im Molekül eine osmophore Gruppe betroffen, so leidet mittelbar selbstverständlich der Geruch. Für meine Ansicht spricht die Tatsache, daſs eine unermeſsliche Anzahl optisch-aktiver Substanzen (man denke nur an all die Zuckerarten!) überhaupt nicht riecht. Der Einfluſs der optischen Aktivität ist nur mittelbar oder sekundär möglich.

d) Die Farbe der chemischen Substanzen ist, wie schon erwähnt, eine konstitutive Eigenschaft: Chlor ist grünlichgelb, Natrium metallischgrau, und ihre Verbindung Kochsalz schneeweiſs. Eine chemische Verbindung zeigt nicht die Mischung der Komponentenfarben als eigene Färbung, sondern eine neue.

Die Farbe der Spektrallinien und ihre Analogien zu den Tonschwingungen[1] sollen uns hier nicht beschäftigen. Die objektive Färbung der Materie (sowohl das Emissionsspektrum

[1] Literatur bei W. Ostwald, Lehrbuch der allgemeinen Chemie. Bd. 1, S. 255—274. Leipzig 1903.

als das Absorptionsspektrum, die sich wie ein positives und negatives Bild verhalten) läfst sich durch Einführung neuer Gruppen verändern, indem die hinzukommenden Gruppen dann die Wellenlänge des Lichtes verschieben.

Ganz eigenartige Bedingungen bieten die Farbstoffe. Unter Farben versteht der Chemiker unlösliche farbige Substanzen, die in feinster Verteilung auf einen Körper mit Hilfe von Bindemitteln geklebt werden können, unter Farbstoffen hingegen lösliche Substanzen, die aus ihrer Lösung heraus jede tierische oder pflanzliche Faser färben. Bei diesen letzteren Farbstoffen, auch Anilinfarben genannt, begegnen wir wieder unseren osmophoren Gruppen, nur dafs sie hier chromophore heifsen. Im Grunde erreicht die Natur also Geruch und Farbe mit ähnlichen Mitteln, wie auch die Ionisation oder das Atomgewicht die verschiedensten Ziele bewirkt.

Eine Scheidung ist jedoch offensichtlich: Aromatika haben zugunsten ihrer Flüchtigkeit ein leichtes, Farbstoffe hingegen ein schweres Molekulargewicht. Das geringe Gewicht der Riechstoffe bedingt, dafs meist nur ein Benzolring vorliegt: mehrere unterbänden die Flüchtigkeit. Die Geruchsbindung äufsert sich dementsprechend durch die Bindungsverhältnisse in diesem Ring. Das hohe Molekulargewicht der Farbstoffe verlangt auf der anderen Seite, dafs nicht einer, sondern zahlreiche Benzolringe (oder deren Äquivalente) vorhanden sind: einer allein wäre ja zu leicht. Die Farbbindung äufsert sich daher in den gegenseitigen Bindungsbeziehungen der ganzen Ringe zueinander. Um ein Beispiel zu bringen: gelbe Anilinfarbstoffe sind einfach Multipla von Gewürzaromatika. Mehrere Benzolringe mit Gewürzgeruchsbindung treten mit ihren Gewürzbindungen aneinander:

Die Forderung nach Übergangskörpern zwischen Geruch und Farbe wird leicht erfüllt: bekanntlich riecht Safran würzig und färbt schon gelb. Geruchsbindung, Stichkomponentenbindung usw. melden sich daneben bei Farbstoffen auch, wenn zwar der Geruch selten intensiv werden kann.

Dafs der Bau der Aromatika und der Farbstoffe trotz gewisser Identitäten wieder Unterschiede zeigt, müssen wir

wegen des verschiedenen Effektes verlangen. Wenn auch chemische Verhältnisse des Pigmentes für das psychologische Erlebnis gänzlich belanglos sind, so lassen sich doch vom allgemein-wissenschaftlichen Standpunkte aus Beziehungen zwischen Farbe und Farbkonstitution erwarten: ist doch mit dem Eindringen der physikalischen Chemie und der Chemie in das Gebiet der Physik auch ein gewisser Teil der Psychophysik längst Psychochemie geworden. Ich nahm nun eine Prüfung der Anilinfarbstoffe vor, die dieser Geruchsarbeit im Wesen entspricht, und hierbei fand ich ganz analoge Ergebnisse. Diese Studien zur Photochemie der Netzhaut und zur Psychologie der Farbenempfindungen im Sinne der Heringschen Theorie gebe ich an anderer Stelle. Ich darf vorausschicken, daſs alles sich analog wie beim oben erwähnten Fall der gelben Farbe verhält.

Hält man alle diese Gesichtspunkte sämtlich nebeneinander, so wird man jede scheinbare kleine Abweichung eines Riechstoffes von unseren sechs Bindungsarten ohne Mühe verstehen. Bei alledem ist natürlich selbstverständlich, daſs die chemische Formel wirklich einwandfrei ist.

Damit öffnet sich ein neuer Blick in die Natur der Materie, allein in den schwierigen Fragen ist damit nur ein neues, kein letztes Wort gesagt. Auf den ersten Anhieb klären sich solche Probleme nicht. Wenn auch der Bauplan des Moleküls für den Geruch ausschlaggebend ist, möchte ich doch davor warnen, nun die chemische Natur der Bausteine, die osmophoren Gruppen ganz zu vernachlässigen: es muſs eben alles beisammen sein. Die nächste Aufgabe ist deshalb, bei gleicher Geruchsbindung die verschiedenen osmophoren Gruppen durchzuprobieren, womit die Frage der Geruchsintensität und der Qualitätsänderung innerhalb einer Geruchsklasse im einzelnen zu lösen ist. Dabei steht zu erwarten, daſs die osmophoren Gruppen beim Fortschreiten in der Qualitätenreihe in bestimmter Ordnung aufeinanderfolgen.

23. Die Physik des Geruches.

Über die Art und Weise, wie ein Riechstoff unser Sinnesorgan erreicht, wurden zwei Ansichten laut: eine Korpuskulartheorie und eine Wellentheorie.

Im Altertum wufste man schon, dafs Riechstoffe materielle Teilchen aussenden. HERAKLIT sagt: „Wenn alles Existierende zu Rauch würde, so würden wir es mit der Nase wahrnehmen.“[1] Auf ihn bezieht sich HIPPOKRATES.[2] Auch ANAXAGORAS redet von der Abscheidung der Duftpartikel.[3] EMPEDOKLES kennzeichnet das Fährtensuchen: „Die von den Gliedern des Wildes zurückgebliebenen Teilchen mit den Nasen erschnüffelnd, so viele sie von ihren Füssen rings im Grase zurückliefsen.“[4] Im gleichen Sinne fafst ARISTOTELES sein Kapitel über den Geruch ab.[5] Nur THEOPHRAST bringt schiefe Einwendungen: tiefatmende Schläfer oder Läufer müfsten mehr riechen, wenn es auf das Einatmen von Teilen ankäme.[6] DEMOKRIT[7] und die Römer, besonders LUCRETIUS[8] vertreten auch die stoffliche Theorie.

Die Wellentheorie ist eine alchimistische Erwerbung. Ursprünglich hatte man im Weingeist und in anderen flüchtigen Körpern einen „Geist“ („quinta essentia“) gesehen, woraus BOERHAVE[9] schlofs, dafs jeder Riechstoff eine zweifache Natur aufweise: 1. die gröbere wasserunlösliche „mater“. 2. den subtilen unwägbaren ätherischen „spiritus rector“. Diese Hypothese führte BERKELEY[10] in die Philosophie ein; jedem ist sie aus dem zweiten Teil des GOETHEschen Faust bekannt. Obwohl chemisch rasch widerlegt, tauchte sie immer wieder unter anderen Verkleidungen auf.

Aromatika sollen kurzwellige Ätherschwingungen erzeugen, — WALTHER redet ausdrücklich von akustischen Analogien, — die unsere Geruchsschleimhaut spezifisch reizen. Dieser

---

[1] DIELS, Die Fragmente der Vorsokratiker 1, S. 63. Berlin 1906.
[2] HIPPOKRATES, De victu 1, 23.
[3] DIELS, a. a. O. S. 319. [4] a. a. O. S. 202.
[5] ARISTOTELES, Drei Bücher von der Seele 2, 9.
[6] DIELS, a. a. O. S. 170. [7] a. a. O. S. 389.
[8] T. LUCRETIUS CARUS, De natura rerum 1, 295 ff.; 2, 659 ff.; 4, 678 ff.
[9] HERMANNUS BOERHAVE, Elementa chemiae. Lugduni Batavorum 1732.
[10] B. BERKELEY, Siris. — Leider liefs RAAB in seiner Übersetzung (Philos. Bibl. 149) die uns interessierenden § 1—124 pharmazeutischen Inhaltes fort.

Meinung war noch CARPENTER[1] sowie VASCHIDE und VAN MELLE[2]. Allein schon HUYGHENS und PAPIN[3] hatten gezeigt, dafs Rosen und Erdbeeren im Vakuum ihren Duft behalten, der dort nach 14 Tagen noch ebenso anzutreffen ist. In der Folge fand man, dafs alles für die Materie Undurchlässige auch den Geruch zurückhält, dafs der Geruch nichts mit den Wellen gemein hat. Zwar erschienen starkriechende Stoffe durch das Duften keine Einbufse an Gewicht zu erleiden, doch wies schon BOYLE[4] nach, dafs ein erheblicher Gewichtsverlust eintritt; Ambra verlor am wenigsten, aber für einen so stark wasseranziehenden Stoff war das vorauszusagen. Heute würde man den belächeln, der sich mit einem Korn Moschus sein ganzes Leben parfümiert wähnte. CLOQUET, LONGET[5] u. a. führten die meilenweite Verbreitung von Gerüchen gegen die Wellentheorie ins Feld, und ebenso sind schon die älteren Physiologen dagegen: CUVIER, HUMBOLDT, DUMÉRIL, BIDDER, LIÉGEOIS, v. VINTSCHGAU u. a.

Geruchlose Chemikalien verhalten sich physikalisch nicht anders als Aromatika. Die Gasgesetze, die Gesetze der Flüchtigkeit, der Wärmekapazität[6], die technisch verwertete Abhängigkeit der Riechstoffe von der Löslichkeit in Luft[7], Wasser und anderen Lösungsmitteln, — kurz alle physikalischen, chemischen und botanischen[8] Tatsachen zwingen zur Korpuskulartheorie, der auch Physiologie und Psychologie recht geben.[9]

Die nächste Frage, die sich uns aufdrängt, lautet: wie

---

[1] CARPENTER, *Smell. Todds Cyclopaedia of Anat. and Physiol.* **4**, (1). S. 698. London 1847/49.

[2] VASCHIDE et VAN MELLE, Une nouvelle hypothèse sur la nature des conditions physiques de l'odorat. *Compt. rend. de l'Acad. d. Scienc.* **129**, S. 1285—1288. 1899. — FREUDENBERG, Neue Hypothesen über die Natur der physikalischen Bedingungen des Geruches. Die übersinnl. Welt 1900. S. 183—186.

[3] HUYGHENS und PAPIN, *Phil. Transact.* **121**. (I.) 1675 und 1676.

[4] BOYLE, De mira effluviorum subtilitate. S. 41.

[5] LONGET, *Traité de Physiologie* 2, (2.) S. 193. Paris 1869.

[6] JOHN TYNDALL, Fragmente aus den Naturwissenschaften. S. 230f. Braunschweig 1874.

[7] ERDMANN, Über das Verhalten der Geruchsstoffe gegen flüssige Luft. *Journal f. prakt. Chem.* **61**, S. 225f. — Über den Geruchssinn. *Zeitschr. f. Naturw.* 72 (4/5), S. 351—355. 1900.

[8] J. PASSY, *Compt. rend.* **124**, S. 783.

[9] Historisches Material bringt CLOQUET a. a. O. S. 23 ff.

werden die Duftmoleküle frei? Man hat hierin ein grofses Problem gesehen: es schien ja, als ob die festen Riechteilchen zuerst flüssig werden müfsten, ehe sie sich in den gasförmigen Aggregatzustand verwandelten. Deshalb nahm LIÉGEOIS[1] an, dafs die Duftteilchen in flüssiger Formart als versprühte Tröpfchen, als ein feiner dünner Nebel in unser Geruchsorgan gelangen; auch GAULE[2] kann sich noch nicht ganz von dieser Vorstellung trennen. Physikalische Gründe wiegen hierbei weniger als die Sorge, sich ein Hintertürchen offen zu lassen, wenn man auf das Riechen der Wassertiere zu sprechen kommt. Indes ist eine natürliche Nebelbildung (etwa durch adiabatische Volumverringerung des Riechgases u. a.) ausgeschlossen. Riechteilchen schweben nur dann flüssig als feine Tröpfchen in der Luft, wenn eine Riechflüssigkeit mechanisch durch eine Spritze oder ähnliche äufsere Einwirkungen versprüht wurde. Eine Geruchsempfindung lösen solche Tröpfchen auch nur dann aus, wenn sie gasförmige Teilchen an die Riechschleimheit senden.

Es spricht nun gar nichts dagegen, dafs feste Körper unter Überspringung des flüssigen Aggregatzustandes gasförmig flüchtig werden. Seit bewiesen ist, dafs sogar Metalle und andere schwer schmelzbare feste Stoffe bei gewöhnlicher Temperatur verdampfen[3], seit MOISSAN nachwies, dafs dieser Vorgang bei hohen Temperaturen im elektrischen Ofen sehr energisch wird, und seit VAN 'T HOFF[4] zeigte, dafs man von Lösungen zweier fester Körper ineinander aus der Beobachtung reden darf, wäre es im Gegenteil wunderlich, wenn dies nicht der Fall wäre, und wir beachten dies ja auch täglich.

Der Dampfdruck mancher fester Körper ist bereits gemessen worden. Ob ein fester Körper unmittelbar verdampft oder ob er vorher schmilzt, ist lediglich eine Frage des Druckes sowie

---

[1] LIÉGEOIS, *Arch. de Physiol.* 1, S. 35. 1868.

[2] GAULE im Handbuch der Laryngologie und Rhinologie von P. HEYMANN, 3, S. 152. Wien 1900.

[3] SPRING, *Zeitschr. f. physikal. Chemie* 15, S. 65, 1894. — ROBERT-AUSTEN *Proc. Royal Soc.* 63. S. 454.

[4] J. H. VAN 'T HOFF, Vorlesungen über theoretische und physikaische Chemie. 1. Heft, S. 49f. Braunschweig 1901.

der Temperatur; diese Verhältnisse lassen sich demonstrieren, indem man die Substanz unter die Glocke einer Luftpumpe bringt.

Daneben gibt es Vorgänge in der Natur, bei denen feste oder flüssige Teilchen ausgesendet werden; man braucht nur an die Zerstäubung durch den elektrischen Funken oder an kolloidale gasförmige Systeme zu erinnern.

Die Aussendung kleiner Teilchen durch mechanische Einwirkung oder durch Verdampfung erstreckt sich über eine unermeſsliche Breitenzone. Nach dem Ausbruch des Vulkans Krakatoa im ostindischen Archipel bemerkte man auf der ganzen Erde von 1883 bis 1892 die ‚leuchtenden Nachtwolken‘, feste Staubteilchen, die 80 Kilometer hoch schwebten, und die nach Sonnenuntergang wegen ihrer Höhe noch beleuchtet waren, sowie den ‚roten Schein‘, jene farbenprächtigen Sonnenaufgänge und Untergänge. Ein Zement- oder Kalkwerk, ein Neubau ist ständig in Wolken fester und gasförmiger Teile eingehüllt. Wegen der leichteren Verdampfung ist die Gröſsenordnung für flüssige Teilchen viel geringer: eine flüssige Fontäne eines Kratersees in der Höhe von 30 Metern ist schon etwas recht Beträchtliches, gröſsere Effekte, wie sie die Sonne erzielt, fordern ungeheure mechanische Kräfte. Der Heide- oder Höhenrauch endlich tut dem Südländer, der Landgeruch dem Ozeanfahrer kund, daſs die gasförmigen Riechteilchen keine Begrenzung kennen, nur daſs uns Menschen schlieſslich die zu groſse Verdünnung sinnlich nicht mehr anspricht. Wo auch immer feste oder flüssige Partikel in der Atmosphäre schweben, sie müssen — und sei es erst in der Nase — gasförmig werden, wenn sich eine Geruchsempfindung einstellen soll.

Mit den folgenden Gesetzen können wir leicht alle vorkommenden Verhältnisse berechnen und die Versuchsfehler der Maſsapparate bestimmen:

Prinzip von Dalton: mehrere Gase in ein und demselben Raume verhalten sich so, als ob jedes allein vorhanden wäre. Der Gesamtdruck der Mischung ist gleich der Summe der Partialdrucke.

Prinzip von Avogadro: in gleichen Volumina aller Gase sind bei gleicher Temperatur und bei gleichem Druck gleichviel Moleküle vorhanden.

Gesetz von Gay-Lussac: alle Gase dehnen sich beim Erwärmen gleich stark aus.

Gesetz von Boyle-Mariotte: der Druck einer bestimmten Gasmenge ist ihrem Volum umgekehrt proportional; das Produkt aus Druck und Volum ist konstant. (Für ganz hohe

Drucke ist als Berichtigung die Gleichung von VAN DER WAALS nötig; sie kommt für uns jedoch nicht in Betracht.)

Diese Gasgesetze gelten auch für verdünnte Lösungen, nur sagt man hier „Konzentration“ statt „Partialdruck“ (VAN'T HOFF).

Wir sind so bei der dritten Frage angelangt: wieviel fester oder flüssiger Riechstoff wird verdampfen? Befindet sich über der riechenden Flüssigkeit ein geschlossener luftleerer Raum, so füllt er sich rasch mit Dampf, und nach kurzer Zeit ist ein Gleichgewicht erreicht: die Menge der Flüssigkeit und die Menge des Dampfes verändert sich nicht mehr. Die Verdampfungsgeschwindigkeit, d. h. die pro Zeiteinheit in Dampf verwandelte Flüssigkeitsmenge, sinkt von einem maximalen Anfangswert immer mehr, um bei erreichter Sättigung null zu werden. Wie rasch sich dieser Zustand einstellt, das hängt von den Raumabmessungen ab und richtet sich nach der molekularen Geschwindigkeit. Ist der Raum hingegen nicht luftleer, sondern enthält er schon Luft oder ein anderes Gas, so verlangsamt sich die Verdampfungsgeschwindigkeit, weil nun der Dampf durch das fremde Gas diffundieren mufs. Mit zunehmender Temperatur wächst die Verdampfungsgeschwindigkeit.

DALTON[1] untersuchte die Abhängigkeit der Verdampfungsgeschwindigkeit v bei gegebener Temperatur. Er fand, dafs v proportional sei der freien Flüssigkeitsoberfläche O, sowie der Differenz aus dem der Temperatur zugehörigen Dampfdrucke P mit dem augenblicklich vorhandenen Druck p, und umgekehrt proportional zur Gröfse des äufseren fremden Druckes B (z. B. der Luft). Das ergibt die Formel

$$v = C \frac{O\,(P - p)}{B}$$

In diesem Gesetze, das nicht als genaues gelten kann, bedeutet C eine Konstante. Ihr Zahlenwert hängt nach DALTON von der Bewegungsgeschwindigkeit des Gases, nach LAVAL[2] auch von der Natur des über der Flüssigkeit stehenden Gases ab.

STEFAN[3] zeigte, dafs die Verdampfungsgeschwindigkeit

---

[1] J. DALTON, *Gilb. Ann.* **15**. 1803.
[2] E. LAVAL, *Journ. de phys.* **1** (2), S. 560. 1882.
[3] J. STEFAN, Sitzber. d. Wien. Akad. **68** (2). S. 385. 1873; **83**, S. 943. 1881.

nicht der Flüssigkeitsoberfläche, sondern einer linearen Gröfse proportional sei, z. B. dem Radius der Oberfläche, wenn die Flüssigkeit sich in einem runden Gefäfs befindet. In der Nähe der Gefäfswandungen verlaufe die Verdampfung nicht so rasch wie in der Gefäfsmitte; in gewissen Grenzen nimmt also die Form des Gefäfses auf den Wert v einen Einflufs. WINKELMANNS[1] Nachprüfung stimmte dem zu, indes fand v. PALLICH[2] keine durchgehende Gültigkeit der Formeln. Immerhin wird empirisch die Proportionalität zwischen Verdampfungsgeschwindigkeit und Oberfläche verwertet. Wo sich rechnerische Unstimmigkeiten melden, hätte man zunächst auf die STEFANschen Formeln zurückzugreifen.

Befindet sich hingegen über der verdampfenden Flüssigkeit kein abgeschlossener Raum, sondern verdampft die Flüssigkeit in die Atmosphäre, so bildet sich kein solches Sättigungsgleichgewicht zwischen Dampf und Flüssigkeit, vielmehr stellt sich ein stationärer Zustand ein, in dem pro Zeiteinheit immer dieselbe Flüssigkeitsmenge verdampft. Dann ist der Druck des Dampfes je nach der Höhe über der Flüssigkeit verschieden.

Besonders werden uns die Bedingungen für Röhren interessieren, weil zahlreiche Geruchsmesser damit arbeiten. STEFAN wählte vertikale Röhren: in ihrem unteren Ende bildete sich über der Flüssigkeitsoberfläche eine Schicht gesättigten Dampfes, am oberen Ende konnte die Dichte des sich in die Atmosphäre zerstreuenden Dampfes gleich Null angenommen werden. In diesem Falle ist die Verdampfungsgeschwindigkeit umgekehrt proportional dem Abstande des Flüssigkeitsniveaus vom obern offenen Rohrende.

Allgemein gilt für die stationäre Verdampfung nach STEFAN[3] die Formel

$$v = -\frac{k}{B}\frac{dP}{dx} O,$$

wobei die Normale der Flüssigkeit als x-Achse gilt, und wobei k der Diffusionskoeffizient des Dampfes im Gase ist.

Die Verdampfungsgeschwindigkeit oder Flüchtigkeit von

[1] A. WINKELMANN, *Wied. Ann.* **35**, S. 401. 1888.

[2] J. v. PALLICH, Sitzber. d. Wien. Akad. **106**, S. 384. 1897.

[3] J. STEFAN, a. a. O.

Riechstoffen wurde auf verschiedene Art schon gemessen. Der englische Parfümeur PIESSE liefs die folgenden Extrakte und Destillate aus Pflanzen an freier Luft verdampfen. Er setzte die Flüchtigkeit des Wassers = 1, und erhielt die Werte:

Tabelle 5.
Die Flüchtigkeit bezogen auf Wasser.

Riechstoff	Flüchtigkeit
1. Bergamottöl	0,0550
2. Zitronatöl	0,2480
3. Gewürznelkenöl	0,0035
4. Hollunderblütenöl	0,2850
5. Kalmusöl	0,0069
6. Kamelheuöl[1]	0,0170
7. Lavendelöl	0,0620
8. Muskatkrautöl[2]	0,0074
9. Orangenblütenöl	0,0330
10. Patschuli	0,0010
11. Pomeranzenöl	0,2270
12. Rosenöl	0,0038
13. Ruchgrasöl[3]	0,0039
14. Spiköl	0,0610
15. Thymianöl	0,0220
16. Zedernholzöl	0,0020

Mit dem später genannten Aräometer bestimmte HENRY bei 10,5° Celsius, wieviel Gewichtsteile pro Sekunde aus einer Riechoberfläche von einem qmm an freier Luft entwichen und erhielt die Werte:

Tabelle 6.
Die Flüchtigkeit an freier Luft.

Riechstoff	Flüchtigkeit
1. Bergamottöl	0,0000331 mg
2. Gaultheriaöl	0,0000165 „
3. Kümmelöl	0,0000315 „
4. Lavendelöl	0,0000292 „
5. Orangenöl	0,0000567 „
6. Pfefferminzöl	0,0000354 „
7. Rosmarinöl	0,0000446 „
8. Schwefeläther	0,0007 „
9. Ylang-Ylangöl	0,0000292 „

[1] Andropogon Schoenanthus. [2] Pelargonium odoratissimum.
[3] Anthoxanthum odoratum.

HERMANIDES bestimmte die Verdampfungsgeschwindigkeit einiger Riechstoffe aus einer Paraffinlösung in offener Schale an freier Luft. Der Zahlenwert gibt an, wieviel Gramm Riechstoff pro Minute und pro qcm verdampfte; dabei berücksichtigt er den Mittelwert aus der ersten Viertelstunde.

Tabelle 7.

Die Verdampfung aus paraffinöser Lösung.

Riechstoff	aus einer Lösung	es verdampften Gramm Riechstoff
1. Äthylbisulfid	0,1 ‰	$14 \cdot 10^{-8}$
2. Guajakol	1 ‰	$5 \cdot 10^{-7}$
3. Isoamylacetat	0,5 %	$36 \cdot 10^{-7}$
4. Nitrobenzol	5 %	$92 \cdot 10^{-7}$
5. Pyridin	1 %	$93 \cdot 10^{-8}$
6. Skatol	1 ‰	$185 \cdot 10^{-9}$
7. Terpineol	1,5 ‰	$75 \cdot 10^{-7}$
8. Valeriansäure	0,1 ‰	$28 \cdot 10^{-8}$

Dem Diffusionskoeffizienten sei noch ein kurzes Wort gewidmet. Wir erinnern uns hier, daſs die Gesetze der verdünnten Lösungen auch für Gase gelten, nur sagt man dann statt „Konzentration“ entsprechend „Partialdruck“.

Für die Diffusion eines Stoffes im Lösungsmittel stellte A. FICK[1] darauf den Satz auf, daſs die Salzmenge, die durch einen gegebenen Querschnitt des Lösungsmittels diffundiert, dem Unterschiede der Konzentrationen zweier unendlich nahe aneinanderliegender Querschnitte oder dem Konzentrationsgefälle proportional ist. Bedeutet p den Partialdruck, t die Zeit, x den Abstand des Querschnittes in der Richtung der Diffusion, so gilt folgende Formel:

$$\frac{\partial p}{\partial t} = k \frac{\partial^2 p}{\partial x^2}$$

oder, da k von x abhängt:

$$\frac{\partial p}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(k \cdot \frac{\partial p}{\partial x}\right)$$

Hierbei ist k eine Konstante, und zwar der Diffusionskoeffizient. Er besitzt die Dimension $l^2 . t^{-1}$, ist also dem Quadrate der Weglänge proportional und der Zeit umgekehrt pro-

[1] A. FICK, *Pogg. Ann.* 94, S. 59. 1855.

portional; k ist aufserdem angenähert proportional dem Quadrate der absoluten Temperatur der betreffenden Gase.

Nernst[1] bezog die Diffusion auf den osmotischen Druck; die Ficksche Gleichung wird dann:

$$k = \frac{p_0}{K}$$

wobei p_0 den Druck einer Lösung von der Konzentration Eins bedeutet und K die Kraft, die einem gelösten Grammolekel die Geschwindigkeit 1 cm pro Sekunde erteilt. Die Kraft K berechnet sich als:

$$K = \frac{2 \times 10^9 (1 + \alpha t)}{k} \text{ Kilogramm.}$$

Wir können diese Gleichungen nach allen Gröfsen auflösen und die gewünschten Werte berechnen. Die Zahlenwerte der verschiedenen Körper und die ganze physikalische Literatur bringt das Tabellenwerk von Landolt-Börnstein[2]. Stefan[3] berechnete eine Tabelle für den Diffusionskoeffizienten unserer Gleichung. Die mathematische Theorie wurde von Hausmaniger[4] und Brillouin[5] ausgearbeitet. Endlich findet man bei Kohlrausch[6] die praktischen Mafsmethoden unter Angabe der Literatur. (S. Tab. 8.)

Eine bequeme Formel besteht noch für das Ausströmen eines Gases aus einer dünnen Röhre oder aus einer kleinen Öffnung, was bei manchen Messungen in Frage kommt. Bei gegebenen Drucken ist die Ausströmungsgeschwindigkeit eines Gases umgekehrt proportional zur Quadratwurzel aus der Gasdichte.

Der unangenehmste Versuchsfehler bei allen Geruchsmessungen besteht in der Adsorption: das Riechgas bleibt an den Wandungen der Apparate haften, ohne dafs sich dies ganz verhindern liefse. Zur Reinigung empfiehlt sich Kreide, eine Abspülung mit feinem Sand, der durch ein Gebläse durch

---

[1] Nernst, *Zeitschr. f. physikal. Chemie* 2, S. 613. 1888.

[2] Landolt-Börnstein, Physikalisch-chemische Tabellen. Berlin 1905.

[3] Stefan, Sitzber. d. Wien. Akad. d. Wiss. **79**, S. 184. 1879.

[4] Hausmaniger, Wien. Ber. **86**, S. 1073 f. 1882.

[5] Brillouin, *Ann. de chim. et phys.* **18** (7). 1899; **20**, S. 440. 1900.

[6] Kohlrausch, Lehrbuch der praktischen Physik. S. 246 ff. Leipzig und Berlin 1905.

Tabelle 8.

Der Diffussionskoeffizient k in Luft.

Dampf bei 76 cm Druck	Temperatur in Graden	k $\frac{cm^2}{sec.}$	Beobachter:
Äther	0	0,0775	WINKELMANN
„	0	0,0827	STEFAN
„	19,9	0,0893	WINKELMANN
Alkohol	0	0,0994	„
„	40,4	0,1372	„
Ameisensäure	0	0,1315	„
„	65,4	0,2035	„
n-Amylalkohol	0	0,0589	„
„	99,1	0,1094	„
Benzol	19,9	0,0877	„
Buttersäure	0	0,0528	„
„	98,6	0,1263	„
n-Butylalkohol	0	0,0681	„
„	99,05	0,1265	„
Essigsäure	0	0,1061	„
„	65,5	0,1578	„
Methylalkohol	0	0,1325	„
„	25,6	0,1620	„
Propionsäure	0	0,0862	„
„	92,8	0,1469	„
Propylalkohol	0	0,0803	„
„	66,9	0,1237	„
Schwefelkohlenstoff	0	0,0883	„
„	0	0,0995	STEFAN
„	32,8	0,1120	WINKELMANN

den Olfaktometer getrieben werden kann, Abreiben mit Watte, ferner der Handgriff der Chemiker: Ausspülen mit Alkohol und Äther sowie nachheriges Erwärmen. Besonders lästig ist die Adsorption an Glaswandungen. Das Alkali des Glases zieht Wasserdampf aus der Atmosphäre an und bildet eine „Wasserhaut“, die wieder die Aromatika festhält. An alkalifreien Glasflächen vermindert sich dieser Fehler beträchtlich. Wo mit alkalireichem Glas (Thüringer) gearbeitet wird, kann man es durch Eintauchen in siedendes Wasser alkaliarm machen.

Die Adsorption der Aromatika an den verschiedenen Stoffen gibt ein buntes Bild, Oja-Badesalze haften an der Haut wenige Stunden, am Haar einen Tag. Die meisten Blütendüfte haften

unglaublich stark an Fetten, was zur Parfümgewinnung aus Blüten („Enfleurage") und als Bindemittel (bei Pomaden und Brillantine) technisch verwertet wird, während sie an Porzellan sofort verdampfen. Alkohol und Äther werden nicht lange in Kleidern haften, Nitrobenzol und Naphtalin schon länger, während manche Kadavergerüche nie daraus zu entfernen sind. Patschuli hält länger vor als Kölnisches Wasser usf.

Zur Messung (vgl. Tabelle 9) liefsen Hermanides und Zwaardemaker ein duftgetränktes Luftvolum mit 100 ccm Geschwindigkeit pro Sekunde durch enge Röhren von verschiedenem Material 5 Minuten lang hindurchströmen, und bestimmten hernach die Zeit, bis sie an diesen Röhrchen riechend keinen Geruch mehr wahrnahmen.

Das idealste Lösungsmittel für Aromatika ist die Luft. An geruchlosen flüssigen Lösungsmitteln sind wir meist auf Wasser, Glyzerin, reines Öl und feste geruchlose Fette (die man schmelzen läfst) beschränkt; als selbstriechende stehen Alkohol und Äther an erster Stelle. Die verschiedenen Lösungsmittel lassen ein und denselben Riechstoff in ganz verschiedenem Grade ausströmen, Wasser z. B. viel stärker als Öle. Frische Lösungen riechen stärker als alte. Gegen die Zersetzung durch Licht, Bakterien usf. soll sich ein Zusatz desinfizierender Substanzen empfehlen, wie (eine $^1/_2\,{}^0/_0$ige wässrige Lösung von) Antifebrin und für sauerstoffhaltige ätherische Öle (eine $50\,{}^0/_0$ige wässrige Lösung von) Natriumsalicylat, welch letzteres auch die Löslichkeit des Aromatikums erhöht.[1]

Eine besondere Rolle in zusammengesetzten Parfüms sollen die „Auffrischungsmittel" oder „Fixants" spielen. Diese sind selbst penetrante Riechstoffe (vornehmlich: Moschus, Ambra, Vanillin, Benzoe, Storax, Duodecylaldehyd und Anthranilsäuremethylester; im künstlichen Jasminöl dient der Fäkalgestank Indol oder Skatol zur „Auffrischung"). Sie sollen dem Parfüm eine besondere Haltbarkeit und eine Gleichmäfsigkeit des Geruches verleihen. Zweierlei Beeinflussungen wären denkbar: eine nichtflüchtige Substanz hemmt die Verdunstung der übrigen Komponenten, eine leichtflüchtige fördert die Verdunstung der

[1] Duyk, Bull. de l'Acad. royale de méd. belgique, S. 503. 1899.

Tabelle 9.

Adsorptionsdauer.

	Äthylbisulfid	Guajakol	Jonon	Isoamylacetat	Muskon	Nitrobenzol	Pyridin	Skatol	Terpineol	Valeriansäure
Glas	wenige Sek.	1 Min.	wenige Sek.	0	1 Tag	wenige Sek.	0	1 1/2 Stunde	0	30 Min.
Nickel	wenige Sek.	5 Min.	2 Tage	wenige Sek.	4—9 Tage	wenige Sek.	wenige Sek.	3 1/2 Tage	0	wenige Sek.
Silber	wenige Sek.	0	wenige Sek.	0	2 Tage	wenige Sek.	0	1 Tag	wenige Sek.	5 Min.
Gold	wenige Sek.	12 Min.	—	0	2 Tage	wenige Sek.	0	1 1/2 Tage	0	wenige Sek.
Aluminium	1 Min.	15 Min.	2 1/2 Tage	0	1 Tag	wenige Sek.	0	9 Tage	0	3 Min.
Stahl	wenige Sek.	7 Min.	4 Tage	2 Min.	wenige Sek.	wenige Sek.	30 Min.	20 Tage	4 Min.	0
Eisen	wenige Sek.	8 Min.	4 Tage	wenige Sek.	wenige Min.	wenige Sek.	45 Min.	10 Tage	wenige Sek.	0
Kupfer	wenige Sek.	3 Min.	2 Tage	0	4 Tage	wenige Sek.	2 Min.	3 Tage	wenige Sek.	0
Zink	wenige Sek.	25 Min.	—	wenige Sek.	3 Tage	wenige Sek.	2 1/2 Min.	14 Tage	0	0
Blei	1 Min.	wenige Sek.	1 Tag	0	12 Tage	wenige Sek.	wenige Sek.	10 Tage	0	0
Zinn	wenige Sek.	8 Min.	einige Min.	0	4 Tage	wenige Sek.	1/2 Min.	7 Tage	0	2 Min.
Porzellan	2 Min.	5 Min.	wenige Sek.	15 Min.	wenige Sek.	8 Min.	5 Min.	0	5 Min.	0

anderen Bestandteile[1]. Die genannten **Fixants** wirken zwar nicht „frisch“, allein sie sind ausgiebig im Geruch und leichtflüchtig.

24. Die Geruchsmessung.

Trotz zahlreicher Versuche und mannigfacher Apparate der verschiedensten Prinzipe ist es noch nicht gelungen, eine einwandfreie Geruchsmessung zu finden, die bei allen Wiederholungen die gleichen Zahlenwerte vermittelt. Bevor ich eine zuverlässige Gewichts- und Volummethode schildere, ist eine kritische Sichtung nötig.

Gewichtsmethoden.[2]

Die ersten genauen Messungen stammen von VALENTIN, und über seine Genauigkeit ist man heute noch nicht hinausgekommen. Allerdings meine ich damit nicht jenes Zitat aus VALENTINS „Grundriſs der Physiologie des Menschen“[3], dem man in allen Geruchsarbeiten begegnet, denn dieses etwas saloppe Zitat soll lediglich andeutend Studenten über das Prinzip aufklären. Dort sagt er: „Mischt man ein Volumen eines Riechstoffes mit z. B. 100 Volumen Luft, nimmt hiervon 1 Volumen, um es abermals mit 100 Volumen Atmosphäre zu mengen, und schreitet auf diese Art fort, so erhält man natürlich zuletzt eine Gasmasse, die nur ein bekanntes Minimum des gegebenen Riechstoffes einschlieſst.“ Obwohl VALENTIN noch gar keinen Apparat damit angegeben hat, werden ihm schon groſse Versuchsfehler durch Adhäsion von Riechstoff an Wandungen usf. vorgehalten. Es empfiehlt sich daher, die Originalversuche zu lesen, die in den noch umfangreicheren

---

[1] Das D.R.-P. Nr. 82297 vom 10. August 1894 empfiehlt in Parfüms zur Erhöhung der Geruchsintensität unter 30° siedende Flüssigkeiten oder Gase einzuführen.

[2] Die meisten Maſsmethoden beanspruchen zwei Prinzipe. Wer sich deshalb unter der einen Überschrift nicht gefällt, möge sich ohne den üblichen Protest je nach Wunsch unter eine andere Überschrift versetzt denken.

[3] 4. Aufl. Braunschweig 1855, S. 667.

Folianten seines „Lehrbuches der Physiologie des Menschen“[1] stehen.

Was die Apparatur anlangt, gleicht sein Verfahren im Grunde genommen der Bestimmung der Dampfdichte und des Molekulargewichtes von VICTOR MEYER und von DUMAS. Die Versuchsfehler VALENTINS schwellen deshalb nicht so an, wie ZWAARDEMAKER[2] u. a. glauben machen wollen, denn bei den Dampfdichtebestimmungen lassen sich zur Kontrolle der Genauigkeit andere Wege betreten. In einem Röhrchen — der Physiker verwendet es heute allgemein unter dem Namen „Pyknometer“ — befindet sich der genau gewogene Riechstoff, dabei sind die Rohrenden beiderseits zugeschmolzen. Ein solches dünnwandiges Röhrchen kommt in ein grofses luftgefülltes und allseits geschlossenes Gefäfs. Durch Schütteln dieses Ballons wird das zugeschmolzene Riechstoffröhrchen gegen die Ballonwände geschleudert und zertrümmert. Nun strömt der Riechstoff in den Luftraum des Ballons ein und verteilt sich darin. Zum Versuche genügt es, den Stopfen des Ballons zu öffnen und daran zu riechen.

Wird eine gröfsere Verdünnung gewünscht, so wiederholt man die Zurüstung mit anderen Gewichts- und Volumverhältnissen. Oder ein neuer Pyknometer wird durch eine Öffnung des Ballonstöpsels mit duftgeschwängerter Luft eben dieses Ballons gefüllt, zugeschmolzen und in einem zweiten Ballon zertrümmert.

Gewöhnlich ist das Pyknometerröhrchen VALENTINS nur einerseits offen; am anderen Ende läuft es in eine Kugel aus. Es sieht also (in kleinerer Ausmessung) ganz genau so aus wie das entleerte Rohr eines Thermometers, dessen oberes Ende noch offen steht. Fafst man die Kugel an, so erwärmt sich die Luft und strömt aus dem Rohre aus. Erkaltet das Rohr hernach in riechender Luft, so strömt die dufterfüllte Luft dabei von selbst ein. Ein Zurückwiegen ergibt die aufgenommene Duftmenge. Bei flüssigen ätherischen Ölen wurde ein Flüssigkeitsfaden mitten im Röhrchen durch beiderseitiges Zuschmelzen abgeschnürt, — anderenfalls das Röhrchen beim

---

[1] 2. Aufl. Braunschweig 1847, 2 (2), S. 279—283; 2 (3), S. 271—274.

[2] ZWAARDEMAKER, Die Physiologie des Geruchs. S. 79 u. ö. Leipzig 1895.

Schmelzen gern springt. Hierbei wird der Rauminhalt der ätherischen Flüssigkeitssäule mikrometrisch bestimmt.

Eine dritte Modifikation wählte VALENTIN für alkoholische Lösungen z. B. von Moschus. Kugel und Rohr wurde mit Lösung gefüllt, das offene Rohrende getrocknet und dann zugeschmolzen. Nachdem alles peinlichst zurückgewogen war, stellte er das Rohr — Kugel nach oben — hin, klopfte die Kugel auf und roch an der Flüssigkeit, deren Konzentration und Gewicht bekannt war.

In Unkenntnis der Originalarbeiten ist man diesen Methoden bisher nicht gerecht geworden, und zahlreiche neue Maſsmethoden wurden erdacht, die aber das VALENTINsche Verfahren an Genauigkeit nicht im entferntesten erreichen.

FISCHER und PENZOLDT[1] lieſsen den Riechstoff in einen Laboratoriumssaal hineindiffundieren und bestimmten das Gewichtsminimum, das eben noch bemerkt wurde. Im Grunde ist das nichts Genaueres oder Neues als VALENTINS Verfahren.

Dasselbe gilt von der Methode BERTHELOTS[2]: er gibt in eine Flasche von 4 Liter Inhalt einen Riechkörper, läſst ihn etwas verdunsten und wiegt die nicht verflüchtigte Substanz zurück. Dieser Flasche entnimmt er nun bekannte Volumina duftgeschwängerter Luft und verdünnt sie in anderen Lufträumen.

Eine kleine Abänderung, daſs statt gasförmiger Verdünnungen eine Serie verdünnter Lösungen hergestellt wird, finden wir bei BAILEY und POWELL[3], BAILEY und NICHOLS[4], GARBINI[5],

---

[1] EMIL FISCHER und FRANZ PENZOLDT, *Biol. Zentralbl.* **6**, S. 61. 1886. — *Liebigs Ann.* **239**, S. 131. 1887.

[2] BERTHELOT, *Ann. de chim. et phys.* 22 (7), S. 460 ff. — Sur les limites de sensibilité des odeurs et des émanations. *Compt. rend. de l'Acad. des Scienc.* **138**, S. 1249—1251. 1904. — *Journ. of Anat. and Physiol.* **19**, S. 492. 1905. — MARMOR, Sur les limites de la sensibilité olfactive d'après M. BERTHELOT. *Cosmos* **50** (2), S. 48—50. 1901. — A. GÉRARDIN et M. NICLOUX, Mesure des odeurs de l'air. *Compt. rend.* **122**, S. 954—955. 1896.

[3] E. H. S. BAILEY and L. M. POWELL, Some Special Tests in Regard to the Delicacy of the Sense of Smell. *Trans. of the Can. Acad. of Scienc.* **9**, S. 100. 1884.

[4] E. H. S. BAILEY and L. NICHOLS, The Sense of Smell. *Nature* **35**, S. 74. 1886. — L'odorat chez les femmes. *Rev. scientif.* **39**, S. 188. 1887.

[5] A. GARBINI, Intorno al minimum percettibile di odore. *Mem. Ac. d'agric. arti e commercio* **68**, S. 85. Verona 1892. — Evoluzione del senso olfattivo nella infancia. Firenze 1897.

Ramsay[1], Toulouse und Vaschide[2], Lombroso und Ottolenghi[3], di Mattei[4], Griesbach[5], Thompson[6], sowie in den Geruchsmessungen an Naturvölkern von Myers[7] und Rivers.[8] Dafs so zahlreiche Untersuchungen kein helleres Licht auf die Geruchsqualitäten warfen, liegt daran, dafs man nur mit einem oder einigen wenigen Gerüchen arbeitete.

Auch Passy[9] ging einen ähnlichen Weg: „Ich nehme

---

[1] Ramsay, On Smell. *Nature* 26, S. 187. 1882.

[2] E. Toulouse, Mesure de l'odorat par l'eau camphrée. *Rev. de Méd.* S. 895 f. 10. Nov. 1899. — *Compt. rend. de la Soc. de Biol.* 2. sér. 1, S. 379—381. 1899. — N. Vaschide, De l'olfactométrie. *Castex Bull. de Laryng., Otol. et Rhinol.* 4. 1901. — Toulouse et Vaschide, Note sur un nouveau moyen de vérifier la loi de Weber-Fechner sur le rapport de la sensation à l'excitation et sur la vérification de cette loi par la mesure de l'odorat au moyen des solutions décimales. *Soc. de Biol.* 8. Juli 1899. — Mesure de l'odorat chez l'homme et chez la femme. *Compt. rend. de la Soc. de Biol.* 11 (1), S. 381. 1899. — *Rev. de Psychiatr. et de Psychol. expérim.* 6 (2), S. 64—71. — Toulouse, Vaschide et Piéron, Technique de psychologie expérimentale. Bd. 1, S. 101—110. Paris 1911. — G. Saint-Maurice, De la méthode de l'eau camphrée pour la mesure de l'odorat. (Thèse.) Paris 1900.

[3] S. Ottolenghi, L'olfatto nei criminali. *Arch. di Psichiatr.* 9, S. 495. 1888. — L'olfatto nella donna. *Riv. di Psicologia, Psichiatr. e Neuropat.* 2, S. 122—125. 1898. — C. Lombroso, La donna delinquente, la prostituta e la donna normale. Kapitel 3. Torino e Roma 1893. — Lombroso und Ottolenghi, Die Sinne der Verbrecher. *Diese Zeitschr.* 2, S. 342—345; 354; 356; 358. 1891.

[4] di Mattei, La sensibilità nei fanciulli in rapporto al sesso ed all' eta. *Arch. di Psichiatr.* 22, S. 207. 1901.

[5] Griesbach, *Arch. f. d. ges. Physiol.* 74, S. 577; 75, S. 365, 523. 1899.

[6] Helen B. Thompson, Vergleichende Psychologie der Geschlechter. S. 60 ff. Würzburg 1905.

[7] Charles S. Myers, Reports of the Cambridge Anthropological Expedition to Torres Straits. Vol. 2. Part 2 (4). Cambridge 1903. — Haddon, Head Hunters. Methuen & Co., London.

[8] W. H. R. Rivers, Observations on the Senses of the Todas. *Brit. Journ. of Psychol.* 1 (4), S. 321—397. 1905.

[9] J. Passy, Sur les minimums perceptibles de quelques odeurs. *Compt. rend. de la Soc. de Biol.* 114, S. 306; S. 786; 1140. 1892, 30. Jan., 20. Febr., 19. u. 28. März. — *Ebenda*, Nouv. Sér. 4, S. 84—88; 137—141. 1892. *Compt. rend. de l'Acad. d. Scienc.* Febr. 1892. — Sur la diffusion des parfums. *Compt. rend.* 120, S. 513. 1895. — Revue générale sur les sensations olfactives. *L'Année psychol.* 2, S. 363—410. 1896.

eine bestimmte Menge Riechstoff, z. B. 1 g, löse es in bestimmten Gewichtsteilen Alkohol, z. B. 9 g, und stelle so eine erste Lösung her, die $^1/_{10}$ des Riechstoffes enthält. Von dieser ersten Lösung nehme ich wieder eine bestimmte Menge, z. B. 1 g, die ich in einer neuen Menge Alkohol auflöse usf. Ich erhalte auf diese Weise sehr leicht und mit grofser Genauigkeit eine Reihe von titrierten Lösungen von $^1/_{10}$, $^1/_{100}$, $^1/_{1000}$, $^1/_{1000000}$ usw. je nach Bedarf. Ich entnehme dann der ersten Lösung einen Tropfen, den ich in eine Flasche, etwa eine Literflasche, einführe, deren Boden zur Beschleunigung der Verdunstung leicht erwärmt wird. Die Vp. legt dann die Nase an die Flaschenmündung und riecht. Hierauf nehme ich auf dieselbe Weise einen Tropfen aus der zweiten Auflösung und fahre so lange fort, bis die Vp. erklärt nichts mehr riechen zu können. Ich schliefse daraus, dafs das Minimum perceptibile zwischen den beiden letzten Versuchen liegt. Ich nehme dann die Gegenprobe vor, die darin besteht, dafs man mit einer zu schwachen Lösung beginnt und allmählich zu stärkeren fortschreitet, bis eine Geruchswahrnehmung entsteht."

Der physikalische Versuchsfehler wird um so gröfser, je öfter man in neue Gefäfse umgiefst. Aufserdem tritt hier ein Faktor hinzu, der alle Ergebnisse überdecken kann: Alkohol besitzt ja selbst einen Geruch, so dafs Passy es ständig mit Mischgerüchen zu tun hat und Gefahr läuft, dafs nur der Alkohol gerochen wird. Zu Versuchen ist der Alkohol recht ungeeignet, weil bald diese, bald jene Seite der etwas uncharakteristischen Geruchsempfindung dominiert; an reinem Alkohol riechend wird man diese Erscheinung rasch bemerken. Daneben mufs man mit einer sehr starken Geschmacks- und Tastkomponente rechnen. Endlich erschwert er die physikalischen Bedingungen: liefs Passy einen Tropfen der ersten Lösung in die leere zweite Flasche fallen, so wurde deren Boden „zur Beschleunigung der Verdunstung leicht erwärmt".

Unentwirrbare Verhältnisse bringt die Arbeit von Parker und Stabler[1]. Sie wollen ausgerechnet an dem komplizierten

---

[1] G. H. Parker and E. M. Stabler, On certains Distinctions between Taste and Smell. *Americ. Journ. of Physiol.* 32 (4), S. 230—240. 1913. —

Geschmacksgeruch des Alkohols den quantitativen Unterschied zwischen Geruch und Geschmack feststellen. Doch bieten sie keinerlei Garantie, ob im Geruchserlebnis wirklich die Geruchsqualität, die Geschmackskomponente und die Tastkomponente reinlich geschieden wurden, und glauben psychologische Fragen ohne psychologische Methodik lösen zu können. So denken sie gar nicht an einen adäquaten Vergleich zwischen Geschmacksempfindung und Geschmackskomponente des Geruches. Als Resultat kommt natürlich heraus, daſs der Geruch auf geringere Mengen anspricht als der Geschmack; dazu waren allerdings neue Versuche nicht unumgänglich nötig. Zoologische Ausblicke auf Mensch und Wassertiere sind daraufhin auch nicht gestattet: erstens ist Alkohol nicht gerade ein adäquater Reiz für Fische, und zweitens kann ich den Verfassern mitteilen, daſs bei verschiedenen schwachriechenden Salzlaken der Geschmack beim Menschen früher anspricht als der Geruch.

Dibbits[1] hält sich an chemische Prozesse und berechnet, wieviel riechendes Gas entweichen konnte. Diese Methode vermochte sich nicht einzubürgern, zunächst wohl wegen ihrer Umständlichkeit. Allein die Arbeiten des mikrochemischen Institutes in Delft[2] scheinen mir doch zu beweisen, daſs Mengen des Minimum perceptibile quantitativ nicht zu erfassen sind. Nicht alle Gerüche erhalten wir auch als Produkte einer chemischen Reaktion; wo dies jedoch zutrifft, müssen wir wegen der Rückläufigkeit organischer Prozesse damit rechnen, daſs das System während des Ausströmens von Riechgas nicht stabil bleibt, und daſs noch andere riechende Körper entstehen, die sich nicht immer in Bruchteilen von Milligrammen festhalten lassen. Endlich beläuft

---

Dasselbe Problem stellt sich Bengt A. Hallenberg, Beiträge zur Kenntnis der alkoholartigen Getränke. 1. Untersuchungen über die Geschmacks- und Geruchsschwelle einiger einatomiger Alkohole. *Skandinav. Arch. f. Physiol.* **30**, S. 75—80. 1914.

[1] H. C. Dibbits, Feestbundel Donders' Jubileum. 1888. S. 497.

[2] H. Behrens, Mikrochemische Technik. Hamburg u. Leipzig 1900. — Anleitung zur mikrochemischen Analyse der wichtigsten organischen Verbindungen. 4 Hefte. Ebda. 1895—1897. — Anleitung zur mikrochemischen Analyse (anorganisch). Ebda. 1899.

sich der Versuchsfehler solcher Messungen höher als die Menge des Minimum perceptibile.

SAVELIEFF[1] verwendet zwei (WOULFFsche) Flaschen mit zwei Hälsen. In der einen Flasche (Lösungsflasche) befindet sich die wässerige Lösung des Riechstoffes, an der zweiten Flasche (Riechflasche) wird gerochen. Ein Hals jeder Flasche wird durch ein Kommunikationsrohr beansprucht. Dieses Verbindungsrohr der beiden Flaschen taucht jedoch nicht in die Lösung der Lösungsflasche ein, sondern es mündet im Luftraum über der Lösung. Nun hat also jede Flasche noch einen Hals frei. Durch den noch freien Hals der Lösungsflasche kann Wasser zur Verdünnung der Riechflüssigkeit einfliefsen. Am zweiten, noch freien Hals der Riechflasche befindet sich ein Riechrohr, an dem gerochen wird. Der Vorgang ist also der: aus der Riechlösung der Lösungsflasche wird Duftstoff frei, er tritt in den Luftraum über der Lösung, wandert aus der Lösungsflasche durch das Verbindungsrohr in die Riechflasche, die nur mit Luft gefüllt ist, und entweicht aus dem Riechrohr, woran man riecht.

Insofern diese mühsame Apparatur denselben Dienst leistet wie eine einfache Riechflasche, ein Versprüher oder ein Gummiballgebläse, ist nichts dagegen zu sagen. Keineswegs läfst sich aus der Riechstoffkonzentration der Lösungsflasche berechnen, wieviel prozentig duftgeschwängert die unbekannte Menge der eingeatmeten Luft ist. Bei geschlossenem System wird durch eine Verdünnung der Lösung nach der GIBBSschen Phasenregel nur die flüssige Phase vergröfsert, während kein einziges Duftmolekül verloren geht; das Gleichgewicht verändert sich dabei nicht. Da SAVELIEFF die Apparatur offen läfst, kann er über die Duftkonzentration nichts ausmachen, wie eine einfache Anwendung des DALTONschen Prinzipes und der GIBBSschen Phasenregel auf das System lehrt.

Mit einer dreihalsigen (WOULFFschen) Flasche beobachtete DUBUISSON[2], wieviele sinnliche Oszillationen („oscillations sen-

---

[1] N. SAVELIEFF, Untersuchung des Geruchssinnes zu klinischen Zwecken. *Neurol. Centralbt.* **10**, S. 340—345. 1893.

[2] M. DUBUISSON, Les oscillations sensorielles et les variations de leur fréquence en fonction de l'intensité de l'excitant. *Archives de Psychol.* **13**, S, 303—305. 1913.

sorielles") in der Minute erlebt werden, wenn in 40 ccm Wasser 1, 2, 3 usw. Tropfen Riechstoff gelöst werden; er findet z. B. bei 7 Tropfen Ammoniak 132 Oszillationen in der Minute. Wie er das zählt, wie er das erlebt, und was das bedeuten soll, das sagt er nicht; weder eine meiner Vpn., noch ich selbst und andere befragte Psychologen vermochten das zu erraten. Jedenfalls fand ich ebensowenig wie alle übrigen Verfasser auf dem Geruchsgebiete rhythmische Erscheinungen, rasche oder langsame Oszillationen oder oszillierende Intensitätsschwankungen. DUBUISSONS subjektive Erlebnisse mögen mit Tasteindrücken ruckweisen Schnüffelns zusammenhängen.

Verdunstungsmethoden.

Weniger zum Zwecke der Empfindungsmessung als im Interesse der Parfümindustrie berechnete PIESSE[1] die Flüchtigkeit der verschiedenen Gerüche. Hierüber wurde schon im vorhergehenden Kapitel (vgl. S. 312 und Tabelle 5) berichtet. Anscheinend — ein genaueres Verfahren meldet er nicht — mifst er die Verdunstungszeit des Parfüms in freier Luft. Das beliebige Einströmen in die freie Luft bietet natürlich keine geeigneten Handhaben, die unsere Ziele physikalisch oder psychologisch vorwärts brächten. Irgendein Anhaltspunkt zur Festlegung der Empfindungsschwelle ergibt sich daraus ebensowenig wie aus dem Verfahren von CHARLES HENRY[2], der einen „Pèse vapeur" ersann. Ein Aräometer (nach dem Prinzipe der hydrostatischen Wage zur Milchkontrolle) trägt an einem Stiel eine silberne Schale von 0,6 ccm Inhalt, und zwar oben. Durch die Verdunstung des hierein gebrachten Riechstoffes steigt der Aräometer natürlich, da er leichter wird; dies läfst sich an einer festen Skala ablesen (vgl. Tabelle 6 auf S. 312).

---

[1] S. PIESSE, Des odeurs, des parfums et des cosmétiques. S. 9. Paris 1877. — Chimie des parfums. S. 5 f. Paris 1897.

[2] CHARLES HENRY, Les odeurs et leur mesure. *Rev. scientif.* **43**, S. 65—76. 1892. — Olfactomètre fondé sur la diffusion à travers les membranes flexibles. *Compt. rend. de l'Acad. des Scienc.* 9. Febr. 1891. — Sur une loi générale des réactions psycho-motrices. Assoc. franç. pour l'avancements des sciences. Congrès 1889. — Influence de l'odeur sur les mouvements respiratoires et sur l'effort musculaire. *Compt. rend. de la Soc. de Biol.* 6. Juni 1891.

Pumpenmethode.

Der Riechmesser von STERNBERG[1] ist zugleich ein Geschmacksmesser. Eine Flasche wird teilweise mit gelöstem oder flüssigem Riechstoff gefüllt. An die Stelle des Stöpsels läſst sich eine kleine Luftpumpe anbringen, in deren Hohlraum ein Riechrohr mündet; diese Pumpe besitzt eine feste Skala für die Hubhöhe. Die mit dieser Pumpe von MAHNER[2] ausgeführten Messungen zeigen in widerspruchsvollen Zahlen eine störende Unzuverlässigkeit. Er behauptet entgegen gesicherten Versuchen, daſs blinde Kinder an Unterscheidung der Geruchsintensitäten den taubstummen, und diese den normalsinnigen überlegen seien. Zunächst versetzt MAHNER die mit Gesichtssinn Begabten in Nachteil gegenüber ihrem alltäglichen Verhalten, indem er ihnen die Augen verbindet. Wir wissen ja, daſs der unwissentliche Versuch mit geschlossenen Augen bei Normalsinnigen das gewohnte Erlebnis des Gegenstandsgeruches verhindert, so daſs die derbsten Irrtümer vorkommen. Die Blinden hingegen befinden sich im Versuch unter gleichen Bedingungen wie im Alltag. Es wäre möglich, daſs MAHNERS falsche Zahlen ganz dieser Fehlerquelle zur Last fallen und nicht etwa teilweise einer verschiedenartigen Hubgeschwindigkeit beim Pumpen.

Entfernungsmethoden.

FRÖHLICH[3] mischte Geruchsstoffe mit Stärkemehl derartig, daſs die einzelnen Mischungen ungefähr die gleichen Intensitäten aufwiesen. Der Vp. wurden die Augen verbunden, und man näherte das Probefläschchen nun aus einer gewissen Entfernung so weit an den Riechenden, bis dieser eine Geruchswahrnehmung erhielt. Die Entfernung wurde dann mit einem

---

[1] W STERNBERG, Kompendiöser quantitativer Olfaktometer zu klinischen Zwecken. *Deutsche med. Wochenschr.* **38**, 1909.

[2] PAUL MAHNER, Vergleichende psycho-physiologische Versuche über die Unterscheidungsfähigkeit im Gebiete des inneren und äuſseren Tastsinnes, des Geschmacks- und Geruchssinnes an taubstummen, blinden, normalsinnigen, schwachsinnigen und taubstumm-blinden Kindern. Berner Diss. Wigand, Leipzig 1909.

[3] R. FRÖHLICH, Sitzber. d. Wiener Akad. d. Wiss. math.-naturw. Cl. **6**, S. 322. 1851.

Metermaſs ausgemessen. So ergaben sich Vergleichszahlen zwischen den verschiedenen Gerüchen.

Bedenkt man, daſs es einerseits langsam diffundierende aber stark riechende Körper gibt, andererseits aber schnell diffundierende und schwach riechende Stoffe, so zeigt sich auf den ersten Blick, daſs FRÖHLICH sie mit seiner Methode nicht auseinanderhalten kann. Das langsam diffundierende Gas von groſser physiologischer Reizkraft wird bereits bei der Ankunft spärlicher Moleküle bemerkt; das schnell diffundierende Gas von geringer Reizkraft schickt in der gleichen Zeit zahlreiche Moleküle an die Riechschleimhaut und wird dadurch auch eben empfunden. FRÖHLICHS erreichter Gesamteffekt ist ein unanalysierbares Gemisch aus der physikalischen Diffusionsgeschwindigkeit und der physiologischen Reizkraft. Dann überdeckt die Annäherung der Flasche an die Nase auch die Fortpflanzung der bereits unterwegs in der Luft schwebenden Teilchen, indem bestimmte in der Luft schwebende Konzentrationen eingeholt werden, deren Reizwirkung natürlich additiv hinzutritt. Im ganzen ist das Verfahren zu schwankend, als daſs sich darauf eine genaue und berechenbare Messung aufbauen lieſse.

Kompensationsmethoden.

MESNARD[1] baut seine Messung auf der Tatsache auf, daſs ein Geruch einen anderen unterdrücken kann. Dem zu messenden Riechgasvolum setzt er solange Terpentinöldampf zu, bis der Geruch des Riechstoffes vom Terpentingeruch überdeckt ist. Das verwendete Quantum Terpentinöl wird aus seiner Eigenschaft berechnet, dem Leuchten des Phosphors entgegenzutreten.

Solche Messungen berühren natürlich die Frage des Minimum perceptibile nicht im geringsten, obwohl MESNARD das annahm. Sie geben vielmehr nur ein ungefähres Maſs dafür ab, wann eine Mischkomponente von einer anderen unterdrückt wird. Die einzelnen mitwirkenden (zentralen) Faktoren: Aufmerksamkeit, Eindringlichkeit, Verschmelzung, Wett-

---

[1] EUGÈNE MESNARD, Appareil nouveau pour la mesure de l'intensité des parfums. *Compt. rend. de l'Acad. des Scienc.* **116**, S. 1461, 1893. — *Rev. gén. de Botanique* **6**, S. 97. 1894.

streit, Ermüdung usf. hat MESNARD dabei nicht beachtet. Man merkt auch, wie meine Versuche zeigten, viel geringere Mengen eines Riechstoffes, wenn er allein vorhanden ist, als wenn gleichzeitig ein anderer Geruch exponiert wird. Endlich steht in der chemischen Berechnung dasjenige Terpentinquantum aufserhalb der Rechnung, das als Indikator des Phosphoreszenzreaktion dient.

Oberflächenmethoden.

GRAZZI[1] tränkt im voraus eine Reihe kleiner Fliefspapiere mit alkoholischer Lösung des Riechstoffes, läfst darauf den Alkohol verdampfen und verwahrt diese präparierten Papiere dann in einem verschlossenen Kasten. Zur Messung wird eines dieser Riechpapiere mit einem einfach durchlochten Karton bedeckt; nur durch dieses Loch kann Riechstoff entweichen. Zum Versuche ist natürlich eine Serie solcher durchlochter Kartons nötig, um die Gröfse des kreisförmigen Kartonausschnittes variieren zu können; die runde Durchlochung eines Kartons hat je nachdem einen Durchmesser von 0,5 bis 5 cm. Auf diesen Ausschnitt wird ein 10 cm hoher Papptrichter von 5 cm Durchmesser aufgesetzt und oben daran gerochen. Riechende Teile des getränkten Papieres können also nur durch den Ausschnitt des bedeckenden Kartons hindurch in das (oben offene) Pappdeckelriechrohr gelangen.

Gleichmäfsig riechende Papiere zu erhalten, fällt recht schwer. Wie das auch in der Riechstoffchemie verwertet wird, reifst Alkohol je nach der Verflüchtigungsgeschwindigkeit verschieden viele Riechteilchen bei seinem Verdampfen mit. Das ist eine erste Fehlerquelle.

Unter der Voraussetzung, dafs zwischen der exponierten Oberflächengröfse und der Menge der in der Zeiteinheit freiwerdenden Teilchen eine Proportionalität herrsche, bleibt immer noch die Möglichkeit offen, die Reizschwelle in verschiedener Weise zu erreichen. Eine grofse Oberfläche während kurzer Zeit exponiert soll ja ebenso viele Teilchen aussenden, wie eine kleine Oberfläche, die entsprechend länger exponiert wird.

---

[1] V. GRAZZI, Sulla Fisiopatologia dei nervi olfattivi. 4. Congr. ital. d. Oto-Laryngol. Roma 1899.

Verwende ich eine Oberfläche von maximaler Gröſse, so rieche ich anfangs gar nichts, dann stellt sich die Reizschwelle ein, kurz darauf erlebe ich eine Geruchsempfindung von beträchtlicher Intensität, und schlieſslich riecht das ganze Zimmer. Um über diese verschiedenen Wertgruppen aus Oberflächengröſse und Expositionszeit etwas ausmachen zu können, muſs die verflossene Zeit gemessen werden. Dem sucht GRAZZI auszuweichen, und in der Tat gewährleisten die physikalischen Formeln einen Ausweg: der stationäre Zustand ist ja von der Zeit unabhängig. Dieser Zustand würde sich einstellen, wenn ich in jedem Zeitmoment ebenso viele Teilchen wegsauge, als gerade frei werden. Dazu bin ich aber nicht imstande, weil das Volumen N eines Atemzuges zu klein ist im Verhältnis zum Volumen des Zylinders. So bleibt nur übrig, daſs sich dieser Zustand von selbst einstellt; es müſsten also in jeder Zeiteinheit genau so viele Teilchen den Querschnitt der Zylinderöffnung verlassen, als in derselben Zeiteinheit an der Riechoberfläche frei werden, und dieser Zustand dürfte durch meine Atemzüge nicht beeinträchtigt werden.

Ich prüfte diese Frage experimentell nach. Als Zylinder wählte ich die Verpackungshülse von Glühstrümpfen, als Riechpapiere Reklamepapiere von Parfüms; da die Pappzylinder und die durchlochten Kartons rasch selbst riechend wurden und auch für Riechgase nicht undurchlässig sind, ging ich zu Fabrikaten aus Glas und Blech über. Es schien hierbei nicht, daſs Zeit und Volum auſser Betracht bleiben dürfen. Erstens erhielt ich einigermaſsen konstante Werte nur für Expositionen von wenigen Sekunden; die dem Minimum perceptibile entsprechende Oberfläche war imstande, nach einiger Zeit Geruchsempfindungen von beträchtlicher Intensität hervorzurufen und schlieſslich das ganze Zimmer schwach zu parfümieren. Zweitens stimmen die Messungen mit verschiedenen Apparaten, die gleicherweise im Oberflächenprinzip wurzeln, in der Gröſsenordnung der Werte nicht überein. Das zeigt sich schon bei der Vergleichung verschiedener Beobachtungen mit Hilfe der Oberflächenmethoden, etwa mit derjenigen ZWAARDEMAKERS. Dessen Olfaktometer ist, wie er selbst betont[1], physikalisch dem GRAZZIschen Verfahren ganz ähnlich. Hier wie dort

[1] ZWAARDEMAKER, *Ergebnisse der Physiol.* 1 (2), S. 901. 1902.

kommt es auf eine exponierte Oberfläche an, nur dafs sie bei GRAZZI eben ist, bei ZWAARDEMAKER hingegen zylindrisch. Nach der Formel des Zylindermantels $2\pi rh$ läfst sich das jedoch bequem umrechnen. Beide Apparate haben ein 10 cm langes Riechrohr, nur ist dieses bei ZWAARDEMAKER von kleinerem Durchmesser. Die gasförmig ausgesendeten Duftteilchen sind deshalb im letzteren Falle auf ein kleineres Volum verteilt; physikalisch ist danach selbstverständlich, dafs ZWAARDEMAKER geringere Minima perceptibilia erhält als GRAZZI. Die Messungen ergeben aber gerade das Gegenteil, und das beweist, dafs wichtigere Faktoren mitspielen als die Oberfläche, und dafs beide Autoren diesen wichtigen Faktor vernachlässigten. Er besteht im Volumen.

Für Benzoeharz — Gemisch aus drei Harzen, oft mit Zimtsäuregeruch daneben — findet GRAZZI als Minimum: 0,2 qcm; ZWAARDEMAKER[1]: 2,21 qcm und REUTER[2] mit ZWAARDEMAKERS Olfaktometer gar: 24,629 qcm. Abgesehen davon, das ZWAARDEMAKERS Olfaktometer den physikalischen Voraussetzungen widersprechend gröfsere Minima gibt als GRAZZIS weiter Papptrichter, hört hier bei ein und demselben Apparat sogar die Gröfsenordnung als Gemeinschaftliches auf. Es geht nicht an, nach ZWAARDEMAKER solche Unterschiede einfach der wechselnden Jahreszeit in die Schuhe zu schieben. Denn dann wäre die Jahreszeit eine Gröfse erster Ordnung, die exponierte Oberfläche eine Gröfse zweiter Ordnung von untergeordneter Bedeutung, die man innerhalb weitester Grenzen vernachlässigen dürfte. Gewifs hat REUTER seine Messungen im (wärmeren) Sommer, ZWAARDEMAKER im (kälteren) Winter angestellt, wenn auch in geheiztem Zimmer. Allein zum mindesten hätte ZWAARDEMAKER in seinem eigenen Buche nachschlagen dürfen, ob die Temperaturänderung von solcher Gröfsenordnung ist, dafs sie die enormen Abweichungen erklären könnte. Das trifft nun nicht ein. Die Olfaktie für Benzoeharz ist, wie er selbst sagt,[3] bei 10° Celsius 15 mm, bei 15° aber 10 mm. Dafs endlich 3,5 cm Benzoeharz im Kompensationsversuche[4] 10 cm

---

[1] ZWAARDEMAKER, Die Physiologie des Geruchs. S. 167; 116. Leipzig 1895.

[2] REUTER, *Zeitschr. f. klin. Med.* 22, S. 114—146. 1893.

[3] ZWAARDEMAKER, Die Physiologie des Geruchs. S. 167.

[4] ZWAARDEMAKER, a. a. O. S. 169.

Kautschuk aufwiegen, dafs also entgegen der früheren Zahl des Autors das Benzoeharz nun wieder mit einer neuen Gröfsenordnung auf den Plan tritt, das macht über den Wert der Methode doch selbst den etwas stutzig, der keine eigenen Versuche anstellt.

ZWAARDEMAKERS „genetische Einheit".

ZWAARDEMAKER hat vor GRAZZI die Priorität dieses Mafsprinzipes, das wegen der weiten Verbreitung in den Kreisen der Physiologen ausführlicher besprochen sei.

Um die Art und Weise zu bestimmen, wie „das Freiwerden der Riechmoleküle von der Oberfläche der Riechkörper oder einer riechenden Flüssigkeit stattfindet", also um die physikalische Frage der Verdampfung zu ergründen, läfst er einen Riechstoff so lange verdampfen, bis sich eine Geruchsempfindung einstellt. Er konstruierte einen Apparat, an dem er sowohl die Gröfse der riechenden Oberfläche wie die Dauer der Darbietung verändern konnte.[1] Es soll also ein physikalischer Vorgang im einzelnen durch ein psychologisches Erlebnis im Zahlenwert aufgeklärt werden. An Stelle der Hinterwand wird ein Kästchen durch eine bewegliche Fläche abgeschlossen, die bedeutend gröfser ist als die Kastenfläche. Auf diese Weise kann die Fläche an dem Kasten hin und hergleiten, ohne dafs die Luft des Kästchens mit der Zimmerluft in Berührung kommt. (Ohne Abbildung wird man sich das leicht vergegenwärtigen können: etwa am oben offenen inneren Teil einer Streichholzschachtel gleitet eine gröfsere Holzplatte hin und her.) Es läfst sich auch sehr bequem ein bestimmter und mefsbarer Teil dieser beweglichen Fläche durch einen Riechstoff ersetzen; etwa wenn man aus der gleitenden Holzfläche ein Loch aussägt und es mit riechendem Bienenwachs ausfüllt. Da diese bewegliche Fläche mit beliebiger und mefsbarer Geschwindigkeit am Kästchen vorbei gleiten kann, so ist leicht festzustellen, wieviel Sekunden die Wachsfläche mit dem Luftraum des Kästchens in Berührung stand, d. h. wie lange sie Duftteile in das Kästchen aussenden konnte. Diese gleitende Fläche ersetzte ZWAARDEMAKER durch

[1] ZWAARDEMAKER, a. a. O. S. 23 ff.

ein parallelwandiges Wassergefäſs, um mit Hilfe des Wassers eine konstante Temperatur zu haben; das Gefäſs hatte eine Einbuchtung, in der man den Riechstoff anbringt. An dem Kasten ist ein Riechrohr angebracht, so daſs man aus dem Luftvolum des Kastens atmen kann, wenn die gleitende Wand Duftteilchen hineingesandt hatte.

Dieser Apparat hat jedoch einen Mangel: ist das Kästchen bis auf das Riechrohr allseitig geschlossen, so handelt es sich wohl um Diffusion von Wachsteilchen in den Luftraum des Kästchens, so daſs die physikalische Berechnung sich einfach gestaltet. Allein da der Riechende notwendigerweise durch das Aspirieren Luft aus dem Kästchen wegsaugt, entstehen im Kästchen Luftverdünnungen mit nachfolgenden Luftwirbeln, und alle einfachen Berechnungen lassen uns im Stich. Zwaardemaker zog es deshalb vor, eine Wand des Kästchens ganz zu öffnen, d. h. eine Wand fortzulassen. Durch diese Öffnung steht also das Kästchen mit dem Luftraum des Zimmers in Austausch; damit möglichst wenig Teilchen durch den offenen Boden des Kästchens ins Zimmer entweichen, atmet man während des ganzen Versuches. Eine Aspiration soll hierbei 1,5 bis 2 Sekunden andauern; diese Zeit ist verhältnismäſsig groſs zu der verschwindend kleinen Zeit, während derer der feste Riechstoff mit dem Luftinhalt des Kästchens in Berührung steht.

Um trotzdem physikalisch etwas auszumachen, nimmt Zwaardemaker nun an, „daſs es gleichgültig sein wird, ob man 1 qmm einer riechenden Oberfläche während 10 Sekunden, oder ob man 10 qmm während 1 Sekunde der Luft aussetzt[1].“

Allgemein gilt also für Zwaardemaker die Hypothese: „daſs die Menge der riechenden Partikelchen, welche von einem Körper abgegeben werden, bei unveränderlicher Oberfläche proportional sein wird der Zeit, und bei unveränderlicher Expositionsdauer der Oberfläche“. Das wäre also die vereinfachte Formel der Verdampfungsgeschwindigkeit von Dalton.

Auf Grund der eben gekennzeichneten Hypothese multipliziert Zwaardemaker die Oberfläche des Riechstoffes mit der

[1] a. a. O. S. 25 f.

Expositionszeit und nennt dieses heterogene Produkt die genetische Einheit; sie soll das Minimum perceptibile darstellen. Für den Fall des Bienenwaches erwähnt er z. B. folgende Zahlen:

94	qmm × 0,1	Sekunden =	9,4	qmm-Sekunden.
19	qmm × 0,5	Sekunden =	9,5	qmm-Sekunden.
122,5	qmm × 0,1	Sekunden =	12,25	qmm-Sekunden.
63,6	qmm × 0,2	Sekunden =	12,72	qmm-Sekunden.
122,5	qmm × 0,085	Sekunden =	10,2	qmm-Sekunden.
63,6	qmm × 0,17	Sekunden =	10,6	qmm-Sekunden.
19	qmm × 0,30	Sekunden =	5,7	qmm-Sekunden.[1]
122,5	qmm × 0,22	Sekunden =	26,95	qmm-Sekunden.[2]
122,5	qmm × 0,15	Sekunden =	18,375	qmm-Sekunden.[3]
122,5	qmm × 0,0425	Sekunden =	5,1	qmm-Sekunden.[4]
63,6	qmm × 0,075	Sekunden =	4,77	qmm-Sekunden.[4]

Über die Gröfsenordnung der Abweichungen kann nur ein Vergleich mit anderen verschieden stark riechenden Stoffen (Zwaardemaker ist mit Zahlen sehr sparsam) unterrichten:

Bienenwachs	hat die genetische Einheit von	4,77	bis	26,95	qmm-Sek.
Nelkenöl	„ „ „ „ „	1,29	„	1,6	„ „
0,5n Ammoniak	„ „ „ „ „	1,45	„	—	„ „
Kautschuk	„ „ „ „ „	1,81	„	—	„ „

Das starkriechende Nelkenöl weicht also von dem schwachriechenden Kautschuk kaum ab: verschiedene Gröfsenordnungen bei verschieden starken Gerüchen fehlen, während ein und derselbe Riechstoff die mannigfaltigsten Gröfsenordnungen durchläuft.

Damit diese Gesetzmäfsigkeit gilt, dafs Oberflächen ihren Expositionszeiten umgekehrt proportional sind, nimmt Zwaardemaker weiter an, „dafs die Luft sich in Bewegung befindet, und man daher nicht mit der partiellen Spannung[5] des Riechgases zu rechnen hat“, aufserdem selbstverständlich, „dafs die Fläche zu den echten Riechstoffen gehört, deren Riechvermögen sich in keinem Falle in kurzem Zeitverlaufe ändert“.

[1] Vp. mit besonderer Riechschärfe.

[2] Wird mit verminderter Riechschärfe erklärt.

[3] Bei erhöhter Temperatur und verminderter Riechschärfe.

[4] Wird mit Erhöhung der Riechschärfe bei akuter Erkältung erklärt.

[5] Gemeint ist natürlich der Partialdruck.

Zugegeben, dafs die vereinfachte DALTONsche Formel den vorliegenden Bedingungen gerecht wird, so entsteht nun die Frage: welcher Faktor veranlafst die Versuchsfehler und zwar sowohl die Abweichungen der Zahlenwerte voneinander bei Versuchen mit ein und demselben Riechstoffe (z. B. wie oben bei Bienenwachs), als auch die zu geringe Abhebung der Gröfsenordnung zwischen den Werten verschiedener Aromatika? Oder anders gefragt: welche Gesichtspunkte gelten für die Anwendung der an sich richtigen Formel auf den Geruchsversuch? Wohl kann ich die Bedingungen des Einatmens konstant gestalten, allein diese Konstante fällt bei der Gesamtberechnung nicht fort. Das genaueste Ergebnis erhalte ich, wenn ich alle freigewordenen Teilchen in einem Atemzuge aufsauge. Denn ich müfste entweder die Oberfläche oder ihre Expositionszeit vergröfsern — und damit den Ziffernwert des Minimum perceptibile erhöhen, — wenn ich die freigewordenen Partikel auf 2 Atemzüge oder auf noch zahlreichere Atemzüge verteile. Aufserdem entweichen in den Atempausen Moleküle durch den offenen Boden des Kästchens ins Zimmer; diese Teilchen sind zwar im physikalischen Wert enthalten, allein sie üben keinen psychologischen Effekt aus. Der physikalische Wert des Minimum perceptibile (z. B. für Wachs: 9,4 qmm-Sekunden) läfst sich physikalisch auf die mannigfaltigste Weise erreichen, denn es gibt zahllose Gruppen von Oberfläche mal Zeit, deren Produkt 9,4 qmm-Sekunden ausmacht. Allein nur ein kleiner Teil dieser Werte des Minimum perceptibile vermittelt mir wirklich die gewünschte Geruchsempfindung. Das sei markant an den extremen rechnerischen Beispielen dargetan:

94 qmm	× 0,1 Sekunde	= 9,4 qmm-Sek.	(ZWAARDEMAKER)
9,4 qm	× 1 Sigma	= 9,4 qmm-Sek.	(errechnet.)
9,4 qmikron	× 16 Min. 40 Sek.	= 9,4 qmm-Sek.	(errechnet.)

Man stelle sich vor, dafs man eine Geruchsempfindung eben bemerkt, wenn die Menge des Minimum perceptibile auf einen Luftstrom von fast 17 Minuten Dauer verteilt ist. Diese Extreme lehren, dafs es nicht genügt, die physikalischen Werte zu bestimmen, sondern Volumen, Dauer und Zahl der Atemzüge sind damit in Einklang zu bringen. In diesem Bereiche

haben wir auch die Abweichungen der ZWAARDEMAKERschen Messungen voneinander zu suchen.

ZWAARDEMAKERS „Diffusion der Gerüche".

Bisher handelte es sich um Teilchen, die passiv von einem Atemstrom fortgeführt wurden; etwas anderes liegt vor, wenn sie sich in ruhiger Luft von selbst durch Diffusion fortbewegen, weshalb ZWAARDEMAKER sich weiter die Frage vorlegt: „Wie verhalten sich nun die riechenden Partikelchen, nachdem sie von der Geruchsquelle, gleichgültig ob von harten Körpern oder von Flüssigkeiten, in die Luft übergegangen[1]?" Und er sucht „in diese Sache etwas mehr Klarheit zu bringen durch Experimente über die Diffusion der Gerüche".[2]

Dazu verwendet er[3] Röhren von verschiedener Länge und von 4 cm Durchmesser; an deren einem Ende befindet sich der Riechstoff, am anderen Ende riecht die Vp. Bei Röhren von geringerer Weite als 4 cm erreichte er keine übereinstimmenden Ergebnisse, was er der ungleichen Adhäsion zuschreibt. In anderen Versuchen wurde der Riechstoff in einen geschlossenen Kasten gehängt, der einen Ausschnitt für die Nase trägt.[4] Die Diffusionszeit des Geruches ist dann die Zeit, die nach der Exposition verfliefst, bis sich eine Geruchsempfindung einstellt.

Diesen Messungen legt er die Hypothese zugrunde, dafs sich Geruchsreize in Glasröhren mit gleichförmiger Geschwindigkeit fortpflanzen. Er formuliert das ausdrücklich: „Wir unterscheiden scharf im Vorhergehenden zwischen der Diffusion der Riechstoffe und der Geschwindigkeit, mit welcher ein Geruchsreiz sich fortpflanzt. Unter ersterer verstehen wir die Verbreitung der Moleküle des Stoffes, gleichgültig ob sie dicht genug aneinander gehäuft sind, um Geruchsempfindungen auszulösen oder nicht; unter letztgenannten hingegen die Weiterbeförderung dieser Moleküle in so grofser

---

[1] ZWAARDEMAKER, a. a. O., S. 30.

[2] a. a. O. S. 31.

[3] a. a. O. S. 31 ff.

[4] Da die gröfste Ausmessung des Kastens 47 cm beträgt, ist nicht klar, wieso die Kurven 100 cm ausgezeichnet sind.

Menge und in so beträchtlicher Dichtigkeit, dafs sie mit einem normalen Sinneswerkzeug gerochen werden können. Da erst durch letzteren Umstand die Riechstoffe zu Gerüchen im engeren Sinne werden, können wir der Kürze halber auch von der Weiterbeförderung oder Fortpflanzung der Gerüche durch Diffusion sprechen. Wir wissen also, dafs die Geschwindigkeit, womit diese Fortpflanzung der Gerüche in zylindrischen Räumen ohne etwaige Störung durch Adhäsion oder Luftströmungen vor sich geht, ausschliefslich durch Diffusion geschieht. Die Schnelligkeit ist gleichmäfsig in allen Teilen der Bahn, mit Ausnahme in grofsen Entfernungen von der Riechquelle. Wir begehen daher keinen Irrtum, wenn wir diese gleichmäfsige Fortpflanzungsgeschwindigkeit in zylindrischen Räumen als ungefähr gleich mit der anfänglichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit betrachten, mit welcher ein Geruch von einer Fläche ausgehend bei vollkommener Windstille sich in der freien Luft verbreitet. Dadurch erhält das in einem besonderen Falle gewonnene Ergebnis allgemeinere Bedeutung, nämlich als Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Geruches."[1] „Dafs Riechreize in Röhren sich durch Diffusion mit gleichförmiger Geschwindigkeit fortpflanzen",[2] glaubt er durch seine Versuche bestätigt zu haben: „die Schnelligkeit ist gleichmäfsig in allen Teilen der Bahn, mit Ausnahme in grofsen Entfernungen von der Riechquelle." In Parallelversuchen mit Rohren von geringerer Weite als 4 cm fielen seine Zahlenwerte kleiner aus, was er der Adhäsion an den Wandungen zur Last legt.

Die Betrachtung Zwaardemakers betrifft einen summarischen Effekt, den es in seinen einzelnen Faktoren klarzustellen gilt, um den Irrtum herauszufinden. Das Molekül diffundiert umso schneller, je geringer die Dichte ist; je mehr Moleküle bereits vorhanden sind, desto öfter prallen die Moleküle aneinander. Bringt man eine riechende Oberfläche an die eine Rohröffnung, so befindet sich unmittelbar über der riechenden Oberfläche eine nahezu gesättigte Schicht gasförmiger Duftpartikel, was Zwaardemaker seinerseits ebenfalls feststellt. Diese Schicht wandert nun keineswegs geschlossen und mit

---

[1] a. a. O. S. 37. [2] S. 33.

gleichförmiger Geschwindigkeit durch das Rohr, so daſs ich sie hernach am andern Rohrende vollständig mit einem Atemzug aufsaugen kann. Vielmehr bewegen sich die einzelnen Moleküle dieser Schicht mit verschiedenartiger Geschwindigkeit fort, so daſs sich im Rohre eine Anzahl von Schichten bildet, deren Konzentration in der Diffusionsrichtung abnimmt. Je gröſser der Abstand einer Schicht von der Riechoberfläche ist, desto geringer ist die Duftkonzentration dieser Schicht. Die riechende Oberfläche ihrerseits sendet jedoch nicht lediglich eine Schicht aus, sondern sie läſst dauernd neue Teilchen frei werden. Allein die schon freigewordenen Partikel, die sich irgendwo bereits im Rohre befinden, nehmen einen Einfluſs auf das Freiwerden und auf die Fortbewegung der ihnen nachfolgenden Moleküle. Wir stellten ja fest, daſs die Verdampfungsgeschwindigkeit von einem maximalen Anfangswert ständig abnimmt, um bei erreichter Sättigung null zu werden. Zu einer Sättigung wird es im offenen Rohre freilich nicht kommen, da ja dauernd Teilchen durch die Rohröffnung austreten; vielmehr gilt hier der STEFANsche Satz: die Verdampfungsgeschwindigkeit ist umgekehrt proportional dem Abstand der Riechoberfläche vom offenen Rohrende.

Während ZWAARDEMAKER annimmt, daſs Geruchsreize (also die „Moleküle in so groſser Menge und in so beträchtlicher Dichtigkeit, daſs sie mit einem normalen Sinneswerkzeug gerochen werden können“) sich in Röhren mit gleichförmiger Geschwindigkeit fortpflanzen, behaupte ich, daſs die Fortpflanzung um so langsamer ausfällt, je länger das Rohr ist.

Worauf stützt sich nun ZWAARDEMAKERS Behauptung, daſs Geruchsreize sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit fortpflanzen? Er unternahm eine Anzahl von Versuchen mit verschieden langen Röhren, und deren Ergebnisse trug er in ein Koordinatensystem ein, dessen Abszissenachse die benutzte Rohrlänge und dessen Koordinatenachse die Zahl der nötigen Sekunden angibt. Verband er die verschiedenen Werte, so bekam er (annähernd) eine Gerade: „die Kurven verlaufen, wie ersichtlich, nur äuſserst wenig gekrümmt. Man muſs daher im allgemeinen schlieſsen, daſs Riechreize in Röhren sich durch Diffusion mit gleichförmiger Geschwindigkeit fort-

pflanzen." Weil die Werte auf einer Geraden liegen, glaubt er, der Geruchsreiz pflanze sich geradlinig oder gleichförmig aus. Das ist nicht zutreffend. Er hätte nur dann recht, wenn gleichen Abszissenzuwüchsen gleiche Koordinatenzuwüchse entsprächen, und das trifft bei seinen Kurven nicht zu.[1]

Ich gebe einige Werte der ZWAARDEMAKERschen Diffusionskurven an:

Bergamottöl braucht für 30 cm Weg im Rohr 18 Sekunden. Hätte er recht, so müſste wegen der gleichförmigen Fortpflanzung die doppelte Rohrlänge auch die doppelte Zeit, also 36 Sekunden beanspruchen. Tatsächlich vermerkt er: 60 cm wird zurückgelegt in 85 Sekunden, 85 cm in 300 Sekunden.

Talg: 40 cm wird zurückgelegt in 30 Sekunden, aber 80 cm, also die doppelte Entfernung, braucht nicht die doppelte Zeit, nämlich 60 Sekunden, sondern 80 Sekunden, und 110 cm Weg beansprucht 120 Sekunden.

Äthyläther: 40 cm wird zurückgelegt in 5 Sekunden; 85 cm in 20 Sekunden; 120 cm in 30 Sekunden; 150 cm in 45 Sekunden.

Wachs: 10 cm wird zurückgelegt in 3 Sekunden; 20 cm in 10 Sekunden; 30 cm in 18 Sekunden; 40 cm in 24 Sekunden; 50 cm in 37 Sekunden; 70 cm in 65 Sekunden.

ZWAARDEMAKER hat also richtige Versuchszahlen falsch gedeutet; seine Werte beweisen meine Behauptung, daſs die Fortpflanzung der Gerüche sich mit zunehmender Entfernung verlangsamt, und sie widerlegen seine eigene Aufstellung, daſs die Fortpflanzung gleichförmig sei. ZWAARDEMAKERS Irrtum besteht darin: wenn auch die Koordinatenwerte auf einer Geraden liegen, so vermag doch nur der Anstieg der Geraden darüber Auskunft zu geben, welche Proportion zwischen Weglänge und Zeitdauer herrscht.[2]

---

[1] Das merkt auch LARGUIER DES BANCELS an. (Le goût et l'odorat. S. 48. Paris 1912. — Abdruck aus *Archives de Psychol.* **10**, S, 1—46. 1911.) Den zahlreichen übrigen Autoren, die ZWAARDEMAKER zitieren, ist dieser Fehler entgangen.

[2] An anderem Orte (Die WINKLERsche Beziehung zwischen innerer Reibung und Gasabsorption. *Zeitschr. f. physikal. Chem.* **57** (2), S. 252. 1906) zeigte ich, daſs es auch nicht gleichgültig ist, ob man die Pro-

Zwischen dem ersten Grenzfall, daſs schon im ersten Zeitmoment eine gesättigte Schicht das Rohr passiert, und dem zweiten Grenzfall, daſs nie ein Teilchen das Rohr verläſst, liegen zahllose Gerade. Unter allen diesen sind einige dadurch ausgezeichnet, daſs sie die gleichförmige Fortpflanzung abbilden. Damit das der Fall ist, muſs dem Wert des nfachen Weges auch die nfache Zeit entsprechen. Solche Gerade suchen wir vergebens bei ZWAARDEMAKER.

Diese Diffusion der „Gerüche" verquickt physikalische, physiologische und psychologische Gröſsen zu einer einzigen Maſszahl. Aus dem erreichten Wert läſst sich deshalb nichts auf die mitwirkenden physikalischen, physiologischen und psychologischen Faktoren im einzelnen schlieſsen. Haben wir:

1. ein Riechgas von schneller Diffusion, aber geringer Reizkraft,

2. ein Riechgas von langsamer Diffusion, aber groſser Reizkraft,

so ist es leicht möglich, daſs beide mit dem gleichen Zahlenwert bedacht werden. Das erste Gas diffundiert schnell, allein es muſs sich erst allmählich eine gröſsere Konzentration ansammeln, damit ich es wahrzunehmen imstande bin; das zweite Gas wird schon in den geringsten Mengen gerochen, allein diese Mengen diffundieren überaus langsam. Daſs Molekulargewicht, Flüchtigkeit und physiologische Reizkraft sich in der Gröſsenordnung nicht immer decken, lehrt schon der Fall des absoluten Alkohols: er ist sehr flüchtig, hat aber nicht die entsprechende physiologische Reizkraft. Obwohl also Reizkraft und Diffusionsgeschwindigkeit oft entgegengesetzt sind, fällt die Zeitdauer bis zum Eintritt der ebenmerklichen Empfindung in den beiden genannten Fällen manchmal gleich oder doch sehr ähnlich aus; da ZWAARDEMAKER nur das Produkt faſst, entgehen ihm die eigentlichen Faktoren.

Wie schon COHN[1] bemerkte, sind auch die von ZWAARDEMAKER verwendeten Stoffe denkbar ungünstig. Erstens wählte

---

portionalität bezieht einerseits (wie ZWAARDEMAKER) auf die Werte: 0. bis 1. Sekunde, 0. bis 2. Sekunde, 0. bis 3. Sekunde usf. oder andererseits auf die Werte: 0. bis 1. Sekunde, 1. bis 2. Sekunde, 2. bis 3. Sekunde usf.

[1] GEORG COHN, Die Riechstoffe. S. 177. Braunschweig 1904.

er geruchlose Körper wie Paraffin, Hammeltalg usf., die in reinem Zustande gar nicht riechen, vielmehr erst, wenn sie verdorben oder ranzig wurden. Wie weit dieser Ranziditätsprozeſs gediehen war, das ist nicht zu ersehen. Wiederholungen oder Vergleichsversuche schlieſsen sich somit aus. Zweitens nimmt er Stoffe oder offizinelle Körper, die je nach Herkunft und Alter verschiedenartig und verschieden stark riechen, wie Glyzerinseife, Bienenwachs, Kautschuk, Juchtenleder usf.[1]

Vergleicht man endlich die verschiedenen Tabellen Zwaardemakers untereinander, so findet man denn auch, daſs sie nicht zusammenstimmen. Das eine Mal rangiert Talg vor Paraffin, dann wieder umgekehrt, ähnlich das Wachs usf. Ich gehe hier auf dieses und anderes nicht ein, weil ich nicht alle Fehler Zwaardemakers aufzeigen, sondern nur freie Bahn schaffen will.

Zwaardemakers Olfaktometer.

Dieser Geruchsmesser besteht aus einem beiderseits offenen Riechrohr, dessen eines Ende B sich zur Einführung in oder an die Nase aufwärts biegt, und in dessen anderes Ende eine Millimetereinstellung eingeätzt ist. Über dieses graduierte Ende läſst sich ein beiderseits offener Tonzylinder derart schieben, daſs er sich als Mantel von auſsen an das Riechrohr schmiegt und dort hin und hergeschoben werden kann. Dieser Zylinder besteht aus einem porösen Ton, der mit Riechstofflösung durchtränkt wird. Hat man den Zylinder restlos auf das Riechrohr gestülpt, so kann man durch das Riechrohr natürlich nichts riechen, weil die ganze riechende Fläche verdeckt ist. Das wird erst möglich, wenn der Zylinder etwas

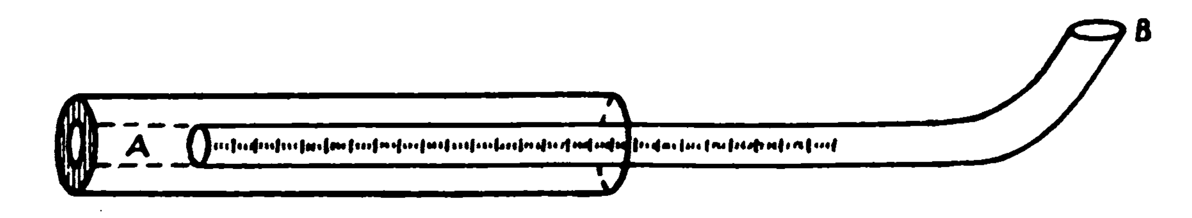


Fig. 7.

[1] L. Goldzweig, Beiträge zur Olfaktometrie. Berner Diss. 1896. *Arch. f. Laryng. u. Rhinol.* **6**, S. 137—153, 1897, arbeitete in dieser Weise mit Salben von Jodoform, Sandelöl, Moschus.

über das graduierte Ende des Riechrohres hinaussteht: das graduierte Riechrohrende mündet ja jetzt in einen Hohlraum A, den das überstehende Zylinderende bildet, und in den es duftende Teile hineinschickt. Je nachdem man den Zylinder mehr oder weniger weit über das Riechrohrende schiebt, wird eine mehr oder weniger grofse duftgetränkte Innenfläche des Tonzylinders exponiert.

„Das Minimum perceptibile ist dann in rein physischen, genau mefsbaren Gröfsen ausgedrückt. Diese Gröfsen sind: 1. die Länge, bis zu welcher der olfaktometrische Zylinder herausgeschoben wird, 2. die Konzentration der als Geruchsquelle angewendeten Lösung.“[1]

Beide Gröfsen mufs ich anfechten. Wohl kennt man die Länge, bis zu der der Zylinder herausgeschoben wird, aber damit befindet sich die Riechquelle noch nicht stets in gleichem Abstand vom Sinnesorgan, wie ZWAARDEMAKER behauptet. Steht nämlich der Zylinder 1 mm über das Riechrohrende vor, so ist die Geruchsquelle 0 bis 1 mm + Riechrohrlänge vom Sinnesorgan entfernt; steht der Zylinder hingegen 100 mm über das Riechrohrende vor, so ist die Riechquelle 100 bis 0 mm + Riechrohrlänge von Sinnesorgan entfernt. 100 mm Diffusionsstrecke mehr oder weniger machen nach ZWAARDEMAKERs Diffusionsbestimmungen ein Mehr von 1 bis 11 Sekunden aus. Eine solche Gröfse darf man wegen der kurzen Expositionszeit nicht vernachlässigen. Atmet er jedesmal hingegen den ganzen Luftinhalt des Olfaktometers ein, so nehmen die Riechteilchen, die von den (vom Sinnesorgan) entferntesten Oberflächenstellen herkommen, einen Einflufs auf das Freiwerden der (dem Sinnesorgan) näher gelegenen Oberflächen teilchen.

Zweitens kenne ich sehr wohl die Konzentration der angewendeten Lösung. Das hindert aber nicht, dafs diese Lösung einmal sehr viele Teile, das andere Mal wenige aussenden kann, und ferner: dafs ich davon entweder sehr viel, oder sehr wenig einatmen kann. An einer verdünnten Lösung riecht man unwillkürlich länger und stärker, wie schon VALENTIN aufklärte; deshalb ist die absolute Zahl der eingeatmeten

[1] ZWAARDEMAKER, a. a. O. S. 88.

Riechmoleküle meist bedeutend größser, als wenn eine dichtere Lösung vorliegt. Um etwas auszumachen, mufs vielmehr auch das Volum berücksichtigt und die verflossene Diffusionszeit gemessen werden. Beides unterläfst ZWAARDEMAKER.

Da das Volumen des Apparates nicht geschlossen ist, besteht keine Garantie, dafs Duftteilchen nur in der Richtung auf die Nase zu, und nicht auch in entgegengesetzter Richtung diffundieren (ob nur während der Pausen und des Ausatmens, oder auch während des Einatmens, das hängt von der Stärke des Atemzugs ab). Es diffundieren auf alle Fälle Teilchen aus dem offenen Rohre in die Zimmerluft und werden durch den nächsten Atemzug, der ja Zimmerluft ins Rohr saugt, ganz oder teilweise zurückgerissen. Langsamer diffundierende Moleküle werden hierbei quantitativ zahlreicher zurückgeholt als schnelldiffundierende, so dafs sich auch hier wieder ein fälschender Ausgleich zwischen langsam und schnell diffundierenden Teilchen einschleicht. Diese in die Zimmerluft entwichenen und wieder ins Rohr zurückgesaugten Teilchen addieren sich nicht lediglich zu den neu freiwerdenden Molekülen, sondern sie nehmen einen Einflufs auf das Freiwerden der übrigen Teilchen. Bei diesem Fehler spielt die verflossene Zeit die gröfste Rolle.

Aufserdem können Riechpartikel von der äufseren Oberfläche des Zylindermantels ins Zimmer wandern; ein bestimmter Prozentsatz von ihnen wird beim Aspirieren in den Olfaktometer hineingerissen. Er arbeitet also nicht mit riechender Oberfläche und reiner Luft, sondern mit riechender Oberfläche und duftgeschwängerter Luft. Praktisch hat er das selbst bemerkt, denn sogar er sah sich genötigt, vor die Nase der Vp. einen Schutzschirm gegen diese in der Zimmerluft schwebenden Teile anzubringen.

Bei der Bewertung der Genauigkeit und der Fehlergröfse darf man auch nie vergessen, dafs dem im Zahlenwert unbedeutend erscheinenden einen Längenmillimeter des Olfaktometers stets etwa 25,1 mm^2 Riechoberfläche und 50,26 mm^3 oder $^1/_{20}$ cm^3 dufterfülltes Volum entsprechen.

Aufserdem verfertigte er sich Zylinder aus festen Riech-

stoffen (auch mit Paraffin getränkt), endlich wählte er Zylinder aus Filtrierpapier, das durch Metallgaze gestützt wird.

Ist nun der Effekt, den mein erster Atemzug erreicht, identisch mit dem Effekt, den mein zweiter oder dritter Atemzug erzielt? Das wäre nur möglich, wenn sich unter den Versuchsbedingungen ein stationärer Luftstrom einstellt, so daſs in jeder Zeiteinheit gleich viel Moleküle den Querschnitt der Rohröffnung verlassen.

Ein stationärer Zustand ist von der Zeit unabhängig; er tritt ein, wenn der Partialdruck an den beiden Enden des Rohres (oder Kastens) konstant gehalten wird. Sind A und B zwei Querschnitte, die den Abstand dx voneinander haben, so strömt in diesem Falle in den Querschnitt A soviel ein, als im Querschnitt B austritt. Für diese stationäre Wanderung würde der Ausdruck der erwähnten FICKschen Gleichung (vgl. S. 313) sich folgendermaſsen verhalten:

$$\frac{\partial p}{\partial t} = 0.$$

Ist der Partialdruck am einen Ende des Rohres = 0, am anderen Ende des Rohres = P, ist ferner L die gesamte Länge des Rohres, so ist für:

$$x = 0, \quad p = P$$

und für:

$$x = L, \quad p = 0.$$

Da wir es mit einer linearen Funktion zu tun haben, lautet die stationäre Wanderung:

$$kp = ax + b,$$

wobei a und b Konstanten der Grenzbedingungen sind:

$$b = kP \text{ und } a = -\frac{kP}{L}.$$

Das FICKsche Gesetz lautet dann:

$$p = P\left(1 - \frac{x}{L}\right).$$

Daſs ZWAARDEMAKER durch bloſses Aspirieren diesen stationären Zustand nicht erhält, liegt auf der Hand. Überdies bildet er vier kymographisch aufgenommene Aspirationskurven ab[1]; sie beweisen, daſs er es nicht mit einem stationären Zustand, auch nicht mit einem regelmäſsigen Bewegungszustand zu

[1] a. a. O. S. 200 f.

tun hat, sondern mit höchst unregelmäſsigen Zuständen, verbunden mit Luftverdünnungen, was er an dieser Stelle übrigens zugibt.

Deshalb gilt für ihn als Norm der allererste Atemzug bei frisch gereinigtem Olfaktometer und neu exponierter Oberfläche. Der einzelne Atemzug sollte bei der Bestimmung der „genetischen Einheit“ an dem geschilderten Kästchen ruhig und konstant 1,5 bis 2 Sekunden andauern; bei kymographischer Registrierung zeigte sich ein Wert von mindestens 1 Sekunde. Am Olfaktometer geschieht die Atmung, „während das andere Nasenloch und die hintere Hälfte des zum Riechen bestimmten Nasenloches offen bleiben, auf sehr verschiedene Weise. Das eine Mal schnell, plötzlich und oberflächlich, das andere Mal langsam, allmählich und tief. Diese Unvollkommenheit ist nur scheinbar ein Fehler, denn die Art und Weise, nach welcher man beim Riechen aspiriert, muſs fortwährend geändert werden, je nach der Reizintensität und der Diffusionsgeschwindigkeit des Riechgases, welches man beobachten soll. Die Vp. sucht unbewuſst die günstigsten Bedingungen, ebenso wie sie mit dem Auge beim Fixieren die richtige Akkommodation findet.“

Jeder Riechstoff besitzt nach seiner chemischen Natur eine andere Verdampfungs- und Diffusionsgeschwindigkeit; daſs sich aber die Art der Atmung bei der Bestimmung der Reizschwelle unbewuſst den objektiven Zahlenwerten entsprechend gestaltet, das ist unmöglich. Regulierungen des Einatmens treten nur auf, wenn nach dem Erlebnis der Reizschwelle die Empfindungsintensität merklich nachläſst oder zunimmt. Habe ich das Minimum noch nicht erreicht, so weiſs ich nicht, ob sich dichte Riechgasschwaden hinten im Apparat befinden, deren langsame Diffusionsgeschwindigkeit ich durch kräftigeres Atmen ausgleichen soll, oder ob sich schnell diffundierende Moleküle schon nahe an meiner Riechschleimhaut befinden.

Tatsächlich wäre aber ein stationärer Zustand am Zwaardemakerschen Olfaktometer zu erreichen; wenigstens garantiert ihn die Physik: man braucht nur alle im Zeitdifferential freiwerdenden Partikel aufzusaugen, indem man den ganzen Luftinhalt des Olfaktometers rasch einatmet. Der

Riechzylinder wird so lange kontinuierlich verschoben, und die verdampfenden Teilchen werden jeweils sofort eingeatmet, bis die Reizschwelle auftritt. Die Zentimeterstellung des Riechzylinders ergibt dann den gesuchten Wert.

In neuerer Zeit umgab ZWAARDEMAKER seinen Olfaktometer mit einer metallenen Schutzhülse, die jedes Ausströmen der Duftteile in die Zimmerluft verhütet. Da sich die aus dem Geruchsmesser herausgesaugte Luft nur durch die einzige Öffnung, die Öffnung des Riechrohres an der Nase, ersetzen kann, bilden sich dann allerdings Luftwirbel.

ZWAARDEMAKERS Präzisionsolfaktometer.

In jüngster Zeit mäfsigte sich die anfänglich so heftige Polemik im Gebiete der Geruchsmessung zu einer grofsen Versöhnlichkeit. ZWAARDEMAKER gab entgegen seiner früheren Behauptung (vgl. oben S. 216 f.) zu, dafs konzentriertes Vanillin riecht.[1] Er erwähnt — entgegen seiner Kompensationstheorie der Mischgerüche —, dafs sein Schüler HERMANIDES keine einzige völlige Geruchsaufhebung fand. Dem ehemals bekämpften WEBER-FECHNERschen Gesetz schreibt er nun eine Gültigkeit zu. Und über seinen Olfaktometer urteilt er jetzt: „wenn man bei der Benutzung des Olfaktometers in natürlicher Weise riecht, übt der Aspirationsmodus einen unberechenbaren Einflufs auf das Resultat aus".[2] Während früher die Olfaktometerbedingungen erschöpft waren 1. durch die Zylinderlänge, 2. durch die Konzentration der Riechlösung, formuliert er nun[3]:

$$\text{Reizgröfse} = \text{Konstante} \cdot \frac{\text{Zylinderlänge} \cdot \text{Umkreis der duftenden Fläche}}{\text{Lufttransport pro Sekunde.}}$$

Um diese nötigen Gröfsen zu bestimmen, reicht natürlich der alte Olfaktometer nicht aus, und so wurde ein neuer Präzisionsolfaktometer[4] nötig. Hier sind vier Apparate hintereinander geschaltet: 1. der alte Olfaktometer. Er mündet in 2. einen beiderseits durch Hähne verschliefsbaren, 100 ccm fassenden Glasbehälter. Dieser wieder steht in Verbindung

[1] Handbuch der physiol. Methodik. **3** (1), *Sinnesphysiol.* **1** S. 48.
[2] a. a. O. 73.
[3] a. a. O. 70 f.
[4] a. a. O. 73 ff.

mit 3. einem Luftstrommesser[1], und an ihn schliefst sich 4. eine Wasserstrahlpumpe oder ein elektrisch betriebener Ventilator an. Wird die Pumpe oder der Ventilator in Tätigkeit gesetzt, so wird duftgetränkte Luft aus dem Olfaktometer durch den Glasbehälter und dann durch den Luftstrommesser hindurch gesaugt; der Duft verläfst die ganze Apparatur im Wasserstrahl oder mit der Ventilation. Das Riechgas kommt also an einer Stelle aus dem Apparat heraus, die sich nicht zum Einatmen bei Messungen eignet. Wo riecht die Vp. nun? Nachdem das Riechgas einige Zeit durch den ganzen Apparat strömte, werden die Hähne des (oben unter 2. genannten) Glasbehälters geschlossen, und an diesem Glasbehälter riecht die Vp., nachdem ein Hahn wieder geöffnet wurde. Mit anderen Worten: wir sind wieder bei der alten Riechflasche VALENTINS angelangt. Brachten jedoch VALENTIN und seine Nachfolger genau abgewogene Riechstoffmengen in die Riechflasche zur Verdunstung, um absolute Gewichts- oder Volumzahlen des Minimum perceptibile zu erhalten, so erreicht ZWAARDEMAKER nur relative Werte, die immer von der Zylinderlänge des Olfaktometers und von der Geschwindigkeit des Luftstromes abhängig bleiben. Ob man der einfachen und direkten Gewichts- resp. Volummethode mittels der Riechflasche den Vorzug gibt, oder der umständlicheren ZWAARDEMAKERschen Anordnung, das hängt davon ab, ob man der Präzisionswage eine gröfsere Genauigkeit zuschreibt, oder dem Olfaktometerzylinder. Die Physiologie und Psychologie der Sinne stimmt sich natürlich ganz auf absolute Werte ab, und sie wird überall relative Werte zu vermeiden suchen, die sich aber für klinische Prüfungen vielleicht empfehlen.[2]

---

[1] ZWAARDEMAKER, *Arch. f. Physiol.* 1912. Suppl. S. 417. — *Zeitschr. f. Instrumentenkunde* S. 17. 1908.

[2] ZWAARDEMAKER, Sur la norme de l'acuité olfactive (Olfactie). *Arch. Néerl.* 25, S. 131—148. 1892. — ZWAARDEMAKER und REUTER, Qualitative Geruchsmessung. *Arch. f. Laryng.* 4 (1), S. 55—65. — REUTER, Demonstration eines speziell zu klinischen Zwecken bestimmten Riechmessers. 70. Vers. d. Ges. d. Naturf. u. Ärzte. Leipzig. Verhandl. 2 (2), S. 311. 1897. — F. H. QUIX, Olfaktometrische Untersuchungsmethoden. *Intern. Zentralbl. f. Ohrenheilk.* 3 (2), S. 57—71. 1904. — E. ESCAT, Rhinométrie clinique. *Bull. de laryng., otol. et rhinol.* **11**, S. 163—168. 1908.

Zylinder-Olfaktometer.

HENRY[1] wählt statt des offenen Tonzylinders einen unten geschlosssenen Papierzylinder. Wird dieser über das Riechrohrende geschoben, so entsteht ein geschlossenes Volum, das nur durch seine Kommunikation mit dem Riechrohr, also nach der Nase hin, offen steht. Das Riechrohr wird mit gegabeltem Ansatzstück in beide Nasenlöcher eingeführt. Der ganze Apparat geht durch einen Kork in eine Flasche mit Riechflüssigkeit, und zwar mündet der Papierzylinder in der gesättigten Gasphase des Riechstoffes. Hier diffundieren Duftteilchen durch die poröse Papiermembran in den Apparat hinein. Jede einzelne Einatmung soll das ganze Luftvolum des Olfaktometers aufsaugen. Während des Versuches wird der Papierzylinder so lange langsam verschoben, das duftende Luftvolum des Apparates also so lange verändert, bis die ebenmerkliche Geruchsempfindung auftritt.

Über die Berechnungen erhob sich ein Streit mit PASSY.[2] Er beanstandet: HENRY bestimmte die Diffusion durch das Papier mit Parallelversuchen an freier Luft, doch seien dort die Konzentrationsverhältnisse nicht identisch mit denen des Apparates. Auch ändere HENRY das Volumen im Laufe des Versuches. Gerade in diesem Punkte stimmt ZWAARDEMAKER[3] den Ausständen PASSYS zu.

Wählt HENRY eine einwandfreie Diffusionsmembran, und gestaltet er die Ausmessungen des Apparates etwas kleiner, so dafs man alle duftgetränkte Luft heraussaugen kann, dann steht dem nichts im Wege, aus Volum und Diffusion die Milligramme des Minimum perceptibile zu berechnen. Werden jedesmal alle im Zeitdifferential in den Geruchmesser herein-

[1] CHARLES HENRY, Olfactomètre fondé sur la diffusion à travers les membranes flexibles. *Compt. rend. de l'Acad. des Scienc.* Febr. 1891. — Les Odeurs et leur mesure. *Rev. scientif.* **49**, (3), S. 65—76. 1892. — L'olfactométrie et la physique des vapeurs. *Compt. rend. de la Soc. de Biol.* Nouv. Sér. **4** (5), S. 97—103. 1892. — Les odeurs. Demonstrations pratiques avec l'olfactomètre et le pèse-vapeur. 68 S. A. Hermann, Paris 1892.

[2] J. PASSY, *Compt. rend. des Séances de la Soc. de Biol.*, 30. Jan., 6. u. 20. Febr. 1892. — C. HENRY, *ebenda* **114** (8), S. 437—439. 22. Febr. 1892.

[3] ZWAARDEMAKER, a. a. O. S. 96.

diffundierenden Duftteilchen sofort durch Einatmen weggesaugt, dann herrscht ein stationärer Zustand im Sinne der allgemeinen Gesetzmäſsigkeit DALTONS. Wenn man diese Möglichkeit physikalisch zugibt, so ist damit freilich noch nichts über die praktische Genauigkeit und Bequemlichkeit dieser Methode ausgemacht. Mir selbst stand kein solcher Apparat zur Verfügung.

ONODI [1] hängt in einen Zylinder mitten einen Wattebausch hinein, der vorher in eine Riechstofflösung getaucht wurde. Die Konzentration dieser Riechstofflösung verpflichtet natürlich keineswegs eindeutig dazu, daſs der getränkte Wattebausch hernach eine hieraus berechenbare Konzentration von Duftteilchen in den Zylinderraum schickt, wenn man die Sättigung nicht abwartet.

Messung nach der Gewichtsmethode.

Im folgenden gebe ich ein Verfahren an, das die Methode VALENTINS bequemer und fehlerfreier gestaltet. Die gröſste Fehlerquelle lag ja dort darin, daſs der Verdünnungsprozeſs unter Unausgeglichenheiten litt.

Eine beliebige Zahl WOULFFscher Flaschen wird nebeneinander oder im Kreise (analog dem Kolonnenapparat zur

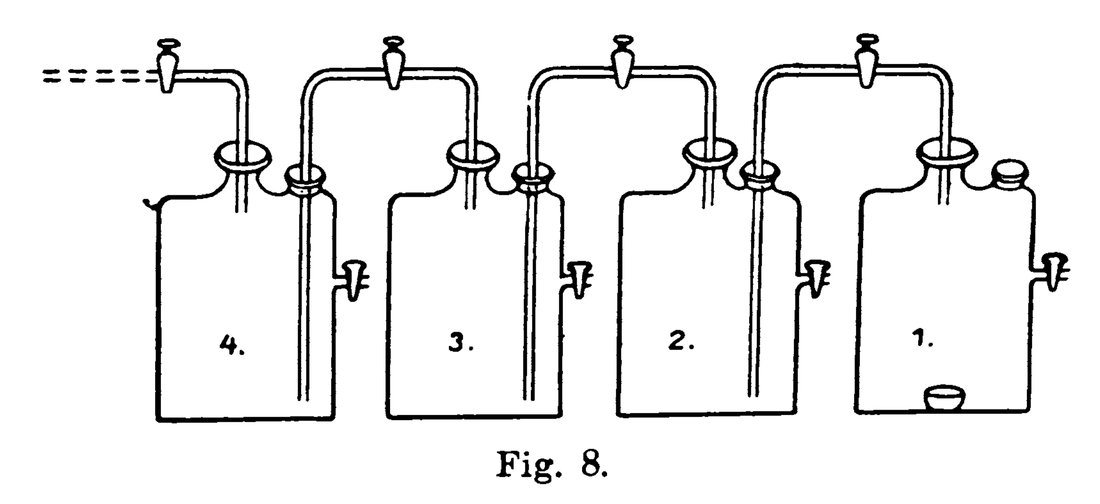


Fig. 8.

fraktionierten Destillation) geordnet. Jede Flasche trägt an der Seite einen Hahn, nach dessen Öffnung man an der Flasche riechen kann. Alle Bestandteile, auch die Rohre und Stöpsel sind aus Glas; solche Gefäſse sind aus der Chemie hinlänglich bekannt. Der abgewogene Riechstoff wird in die

[1] ONODI, Ein Olfaktometer für die Praxis. *Arch. f. Laryng.* **14** (1), S. 185. — Vgl. R. STEVANI, *Arch. ital. di Otol.* **16**, S. 301. 1905.

erste Flasche gegeben und die Flasche darauf allseitig verschlossen. Da alle Hähne zu sind, kann sich der Riechstoff nur in der ersten Flasche verbreiten. Eine Verdünnung auf die halbe Konzentration tritt durch Öffnen des Verbindungshahnes mit der zweiten Flasche ein. Jetzt verbreitet sich der Riechstoff in der ersten und zweiten Flasche, wobei man erst die Einstellung des Gleichgewichtes abwartet. Nun wird der Verbindungshahn zwischen der ersten und zweiten Flasche geschlossen, hingegen derjenige zwischen der zweiten und dritten Flasche geöffnet. So fortschreitend erhält man zuletzt lauter abgeschlossene Riechflaschen von der Konzentration 1, $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_8$, $^1/_{16}$ usw.

Ordnet man die Flaschen derart im Kreise an, daſs die letzte Flasche wieder mit der ersten in Verbindung steht, so lassen sich alle Zwischenkonzentrationen durch nochmaliges und weiteres Verdünnen im Kreise herum erreichen, wie man leicht berechnen kann. So bekommt man etwa in den Flaschen die Konzentrationen: $^{17}/_{32}$, $^{33}/_{64}$ usf. Durch Verbindungsrohre übers Kreuz (mit Hilfe eingeschmolzener Dreiweghähne usf.) lassen sich noch kleinere Konzentrationsunterschiede erreichen. Allein der Psycholog wird mit der gewöhnlichen Kreisanordnung auskommen. Um die Bildung verschiedener Konzentrationsschichten in den Flaschen rasch zu beseitigen, empfiehlt sich ein eingelassener Rührer.[1] Die Adhäsion an den Wandungen kann niemand vermeiden, der mit Gefäſsen arbeitet. Man mag sie aber immerhin in Rechnung setzen, wobei ich besonders auf die Arbeit von P. Mühlfarth[2] hinweise; nötig ist das jedoch nicht.

Messung nach der Volummethode.

Hier brauchen wir lediglich die Apparate der chemischen Gasvolumetrie zu übernehmen, was merkwürdigerweise bisher noch nie geschah. Ein durch Sperrflüssigkeit abgeschlossenes Maſsrohr (Bürette) genügt schon. Unter den bestehenden Modifikationen scheint mir der Apparat „zur Messung unbekannter Gasvolumina“ der bequemste.

---

[1] Vorschlag von Herrn Professor Dr. Lorenz.

[2] P. Mühlfarth, *Drudes Ann.* **3**. S. 328. 1900.

Zwei kommunizierende Rohre stehen in einem Wassermantel. Das eine Rohr (Bürettenrohr oder Riechrohr) dient zur Aufnahme des Riechgases und ist oben durch einen Hahn verschliefsbar; das zweite Rohr (Niveaurohr) steht oben mit der Atmosphäre in Verbindung und regelt den Druck. Beide Rohre müssen dasselbe Lumen besitzen, damit die Kapillarität fortfällt.

Die Temperatur ist leicht konstant zu halten, umschliefst doch Wasser die Rohre. Zeigt der Thermometer (in der Figur: rechts oben im Gefäfs) eine leise Temperaturschwankung, so treibt man einige Luftblasen durch einen Druck auf den Gummiball (in der Figur: links); diese Luftblasen dienen als Umrührer des Wassers. Wem das nicht genügt, der schicke einen konstanten Wasserstrom durch das Mantelgefäfs oder stelle den ganzen Apparat in einen Thermostaten. In der Praxis wird man meist alle Temperaturvorrichtungen beiseite lassen dürfen.

Fig. 9.

Die beiden Rohre kommunizieren noch mit einem offenen Behälter, der gehoben und gesenkt werden kann. Bei der Ablesung am kalibrierten Riechrohr mufs der Meniskus in beiden Rohren wie auch im kommunizierenden Gefäfse gleich sein.

Als Sperrflüssigkeit (in der Figur schwarz ausgefüllt) dient Wasser, Glyzerin, meist jedoch wie auch bei der chemischen Gasanalyse Quecksilber. Dieses hat nämlich nur angenehme Eigenschaften: sein Dampfdruck ist unmefsbar klein, auch löst es Gase nur in verschwindendst kleinem Mafse, das für Geruchsversuche vernachlässigt werden darf. Über alle Einzelheiten unterrichten die Tabellen von Landolt-Börnstein.[1]

[1] Landolt-Börnstein, Physikalisch-chemische Tabellen. Berlin 1905. — Über die Methoden vgl. Bunsen, Gasometrische Methoden. Braunschweig 1887. — Winkler, Lehrbuch der technischen Gasanalyse. Freiberg 1892. — Hempel, Gasanalytische Methoden. Braunschweig 1899. —

Wem das kleine Rohrende des Riechrohres oberhalb des Verschlufshahnes als toter Raum und wesentlicher Versuchsfehler vorkommt, der möge es fortlassen und den Hahn nur unmittelbar an das Riechrohr anschmelzen.

Die Füllung des Riechrohres gestaltet sich überaus bequem: während die Sperrflüssigkeit bis an den Hahn steht und dieser offen ist, bringt man das Riechgas an den Hahn, senkt das Quecksilbergefäfs, so dafs alle Quecksilbersäulen fallen und das Riechrohr das riechende Gas einsaugt. Dabei hat man es völlig in der Hand, ob man chemisch reines oder mit Luft in beliebiger Konzentration verdünntes Riechgas verwenden will.

Sollen Zeiten gemessen werden, so ist das ebenfalls recht einfach und genau möglich. Zwei gegeneinander isolierte Kupferstäbchen sind kreuzförmig übereinanderliegend so aufsen am Hahn des Riechrohres befestigt (oder so in den Hahn und durch den angrenzenden Riechrohrmantelteil eingeschmolzen), dafs der eine Stromkreis geschlossen wird, wenn man den Hahn öffnet, und der zweite Stromkreis sich schliefst, wenn man den Hahn zumacht. Ebenso kann man die Drehung des Riechrohrhahnes auf andere Weisen zur Schliefsung und Öffnung des Stromes in Verbindung mit dem Hippschen Chronoskop verwerten, z. B. im Sinne des Stromwenders usf.

Ergebnisse der Messungen.

Gleich hier sei wiederholt, dafs man mit dem volumetrischen Apparate viel geringere Mengen Riechstoff zur Auslösung des Minimum perceptibile braucht, als mit anderen Methoden. Als allgemeine Regel durfte ja gelten: beim Schnüffeln braucht man geringere Mengen als beim gewöhnlichen Riechen, und bei einem in die Nase geleiteten Gasstrom sind wieder geringere Mengen nötig als beim Schnüffeln, um das Minimum perceptibile zu erreichen. Beim obigen volumetrischen Apparat (wie bei Gebläsen, oder wenn man den Duft durch ein Glasrohr einbläst) erlebt man intensivere Gerüche als sonst im Leben. Die Vpn. sagen aus, dafs die Geruchsempfindung dann nicht nur intensiver sei, sondern auch „geschlossener“,

---

Lunge, *Ber. d. d. chem. Ges.* **23**, S. 440; *Zeitschr. f. angew. Chem.* 1890. S. 139; 1891, S. 229; 1892, S. 667. — Pettersson, *Zeitschr. f. analyt. Chem.* 25, S. 479; *Ber.* **23**, S. 1402. — Gantter, *Zeitschr. f. analyt. Chem.* **32**, S. 553.

„reicher“, und „inhaltsvoller“. Das erklärt sich dadurch, dafs beim Gebläse der Duftstrom direkt in die Richtung auf die Geruchsschleimhaut zu geschickt werden kann, während der eingesaugte Atemstrom in den Rachen herunter gezogen wird.

Minimumzahlen als Selbstzweck für alle meine Riechkörper zu sammeln, hielt ich für weniger dringend, als zunächst die Gerüche objektiv in den Geruchskörper einzuordnen. Doch kann ich folgende Ergebnisse[1] der Messungen mitteilen:

1. Im wissentlichen Verfahren wird das Minimum perceptibile meist rascher und mit geringeren Duftmengen erreicht, als im unwissentlichen.

2. Der Vp. gänzlich unbekannte Gerüche erreichen das Minimum perceptibile später und nach Aufwand von mehr Riechstoff als bekannte. Mit der Zunahme der Bekanntheit verringert sich Zeit und Menge etwas.

3. Das Übungsphänomen nimmt auf den Zahlenwert einen recht beträchtlichen Einflufs.

4. Zentrale Faktoren und die „Erfahrung“ beeinflussen die Zahlenwerte ebenfalls sehr stark.

5. Im ersten Momente, in dem man beginnt, eben etwas zu riechen (Empfindungsschwelle) ist die Empfindung diffus. Ob es sich dabei um eine der uneigentlichen Geruchsqualitäten (Geschmacks-, Tastkomponente usf.) oder um die eigentliche Geruchsqualität handelt, kann die Vp. nicht stets mit Sicherheit aussagen.

6. Um den Geruch ganz und charakteristisch zu erfassen (Wahrnehmungsschwelle), ist über die Empfindungsschwelle hinaus noch Zeit und Duftstoff nötig. Gut bekannte Gerüche werden rascher und bei geringeren Mengen erkannt als unbekannte; unter letzteren werden solche mit zahlreichen Ähnlichkeiten später erfafst, als einfache Gerüche.

7. Starke Gefühlstöne und lebhafte Vorstellungen verlängern die Zeiten beträchtlich.

8. Es ist unzutreffend, dafs Geschlechtsunterschiede

---

[1] Vgl. auch J. Stasínski, Beiträge zur Physiologie des Geruchssinnes. *Diss.* Würzburg. 1895. — F. Kümmel, Die Physiologie des Geruches. *Natur und Haus* **17**, S. 7—11. 1908. — Bérillon, Psychologie de l'olfaction. *Rev. de l'hypnot.* **23**, S. 33—37; 190—200. 1909. — E. Hendrick, The Sense of Smell. *Atlantic Mo.* **3**, S. 332—337. 1913.

einen Einflufs auf die Feinheit und Schärfe des Geruchssinnes nehmen. Gegenüber Gewürz-, Küchen- und Blumengerüchen waren die Frauen unter meinen Vpn. im Vorteil, gegenüber chemischen Gerüchen die Chemiker, gegenüber Arzneigerüchen die Männer. Stets zeigte sich, dafs die Erfahrung des Lebens mafsgebend war, keineswegs das Geschlecht. Bekam eine Frau einen Gewürzgeruch, der ihr im Leben bisher noch nie unterlaufen war (z. B. *Kardamomen, Majoran*), so war sie hierin den Männern nicht überlegen usf.

Zunächst behauptet VASCHIDE[1] auf bescheidene Versuche hin, dafs Frauen dem Geruche gegenüber langsamer reagieren als Männer. Solche voreiligen Verallgemeinerungen braucht man heute wissenschaftlich nicht mehr zu widerlegen.

Die Frauen waren an Geruchsschärfe im Vorteil in den Versuchen von TOULOUSE und VASCHIDE[2] (dargeboten wurde nur Kampfer!), GARBINI,[3] DI MATTEI[4] (nur ein Geruch wurde exponiert!) und THOMPSON[5] (nur bei Nelkenöl, nicht bei Veilchenparfüm); ihnen schlofs sich KLIMONT[6] an. Hingegen schnitten die Männer besser ab bei BAILEY, POWELL und NICHOLS[7]

---

[1] N. VASCHIDE, La mesure du temps de réaction simple des sensations olfactives. Travail du Labor. de Psychol. expérim. de l'École des Hautes-Études. *Arch. de Villejuif.* 1902.

[2] TOULOUSE ET VASCHIDE, Mesure de l'odorat chez l'homme et chez la femme. *Compt. rend. de la Soc. de Biol.* **11** (1), S. 381. 14. Mai 1899. — *Rev. de Psychiatr. et de Psychol. expérim.* **6** (2), S. 64—71. — Mesure de l'odorat chez les enfants. *Compt. rend. Soc. de Biol.* **11**, S. 487 ff., 10. Juni 1899. — VASCHIDE, Recherches expérimentales sur l'olfaction des vieillards. *Compt. rend. de l'Acad. des Scienc.* **137**, S. 627 f. 1903. — *Bull. de Laryng., Otol. et Rhinol.* **8**, S. 323. 1905.

[3] A. GARBINI, Intorno al minimum percettibile di odore. *Mem. ac. d'agric., arti e commercio* **68**, S. 85. Verona 1892. — Evoluzione del senso olfattivo nella infanzia. Firenze 1897.

[4] DI MATTEI, La sensibilità nei fanciulli in rapporto al sesso ed all' eta. *Arch. d. Psichiatr.* **22**, S. 207. 1901.

[5] HELEN B. THOMPSON, Vergleichende Psychologie der Geschlechter. Würzburg 1905. S. 60 ff.

[6] J. M. KLIMONT, Die synthetischen und isolierten Aromatica. S. 5. Leipzig 1899.

[7] E. H. S. BAILEY and L. M. POWELL, Some Special Tests in Regard to the Delicacy of the Sense of Smell. *Transact. of the Can. Acad. of Scienc.* **9**, S. 100. 1884. — E. H. S. BAILEY and L. NICHOLS, The Sense of Smell. *Nature* **25**, S. 74. 1886. — L'odorat chez les femmes. *Rev. scientif.* **39**, S. 188. 1887.

(sie verwenden nur 5 Gerüche!) und OTTOLENGHI[1] (er arbeitete nur mit einem Geruch!). So mangelhafte Versuchsanordnungen beweisen natürlich weder ein Für noch ein Wider, zumal der Zusammenhang mit der allgemeinen Erfahrung und der Bekanntschaft aufser Betracht blieb.

9. An Kindern bemerkte ich innerhalb der ihnen bekannten Gerüche (Gewürz-, Blumen-, Fruchtgerüche, Kamillen, Kampfer, Naphthalin usf.) weder einen Vorzug, noch ein Zurückbleiben hinter Erwachsenen. Hingegen sind sie selbst bei ihnen recht geläufigen Gerüchen mitunter leicht zu einem falschen Urteil durch Suggestion zu bewegen.

10. Die Gröfse des Nasenraumes, sei es wegen operativer Vergröfserung oder angeborenermafsen, nimmt auf die Zahlenwerte keinen sichtlichen Einflufs.

Die Tab. 10 (S. 355 u. 356) gibt an, wieviel Milliontel Gramm (oder Tausendstel Milligramm) Riechstoff im Liter Luft verteilt sein müssen, um die Reizschwelle zu erreichen. Am Geruchsmesser atmen wir nun keineswegs einen ganzen Liter duftgeschwängerte Luft ein, sondern nur einen schwachen Atemzug. Den Ausdruck für die absolute Riechstoffmenge, die in diesem einen Atemzug enthalten ist, erhalten wir, indem wir in den Zahlenwerten der Tabelle das Komma um drei Stellen nach links rücken, so dafs die Einer der Tabelle die Milliardstel Gramm (oder Milliontel Milligramm) angeben. Allein nicht alle Riechpartikel dieses einen Atemzuges gelangen an die Geruchsschleimhaut, sondern nur ein kleiner Bruchteil; dem geben wir einen zahlenmäfsigen Ausdruck, indem wir die Einer der Tabellenwerte höchstens als Hundertmilliardstel Gramm (oder Hundertmilliontel Milligramm) nehmen. Aus diesen Überlegungen ergibt sich, dafs ein einziges Molekül allein die Reizschwelle noch nicht erreicht; immerhin riecht eine scharfe Nase noch ein Trilliontel Gramm eines ausgiebigen Riechstoffes (etwa Moschus). Danach deckt sich die Empfindlichkeit der menschlichen Geruchsschleimhaut im Zahlenwert genau mit dem Zahlenwert der Reizbarkeit der Bakterien sowie der niederen Organismen durch Sauerstoff und schädigende Chemikalien. Bei manchen Duftkörpern würde ein Gramm

[1] S. OTTOLENGHI, L'olfatto nella donna. *Riv. d. Psicol., Psichiatr. e Neuropat.* 2, S. 122—125. 1898.

Tabelle 10.
Die Reizschwelle.

Riechstoff	Im Liter Luft sind Milliontel Gramm	Beobachter
1. Aceton	4	Zwaardemaker
2. Acetaldehyd	0,7	"
3. Ameisensäure	640	"
4. "	25	Passy
5. Ammoniak	(0,03 ccm)[1]	Valentin
6. Amylalkohol	1	Passy
7. Anthranilsäuremethylester	0,006	Zwaardemaker
8. Äthylalkohol	5750	Parker und Stabler
9. "	250	Passy
10. "	183	Henning
11. Äthyläther	1	Passy
12. "	0,75	Henning
13. Äthylbisulfid	0,3	Zwaardemaker
14. Brom	3	Valentin
15. "	0,2	Henning
16. Bromoform	0,02	Passy
17. Buttersäure	0,001	"
18. Butylalkohol	1	"
19. Caprinsäure	0,05	"
20. Capronsäure	0,04	"
21. Caprylsäure	0,05	"
22. Chloroform	0,3	"
23. Chlorphenol	0,004348	Fischer und Penzoldt
24. Citral	0,5—0,1	Passy
25. "	0,08	Henning
26. Cumarin	0,05—0,01	Passy
27. Essigsäure	5	"
28. "	400	Dibbits
29. Guajakol	3,7	Zwaardemaker
30. Heliotropin	0,1—0,05	Passy
31. "	0,01	Henning
32. Isoamylacetat	90	Zwaardemaker
33. Isoamylalkohol	0,1	Passy
34. Isobutylalkohol	1	"
35. "	500	Zwaardemaker
36. Jodoform	0,027	Berthelot
37. "	0,006	Passy
38. α-Jonon	0,0001	Zwaardemaker
39. "	0,00005	Henning
40. Kampfer	5	Passy
41. "	0,016	Zwaardemaker
42. "	(1 : 100,000)[2]	Toulouse und Vaschide
43. Laurinsäure	0,1	Passy

[1] Nach der Volummethode enthielt ein Liter Luft 0,03 ccm Ammoniak.
[2] Eine wässrige Kampferlösung 1 : 100000.

Riechstoff	Im Liter Luft sind Milliontel Gramm	Beobachter
44. Merkaptan	0,00004348	Fischer und Penzoldt
45. Methylacetat	2	Zwaardemaker
46. Methylalkohol	600	„
47. „	1000	Passy
48. Künstlicher Moschus[1]	0,00001—0,000005	„
49. „ „	0,0001	Berthelot
50. „ „	0,001	Zwaardemaker
51. Natürlicher „	0,001	Passy
52. „ „	0,5	Valentin
53. Nelkenöl	0,9	Passy
54. „	(1 : 5000)[2]	Lombroso u. Ottolenghi
55. Nitrobenzol	41	Zwaardemaker
56. „	6,4	Henning
57. Nonylsäure	0,02	Passy
58. Önanthylalkohol[3]	1	„
59. Önanthylsäure	0,3	„
60. Orangenöl	1—0,5	„
61. „	0,08	Henning
62. Pfefferminzöl	0,6	Valentin
63. „	0,05—0,005	Passy
64. „	0,0007	Henning
65. Phenol	4	Zwaardemaker
66. „	1,2	Henning
67. Phosphorwasserstoff	(0,00009 ccm)[4]	Valentin
68. Propionsäure	0,05	Passy
69. Propylalkohol	5	„
70. Pyridin	0,04	Zwaardemaker
71. Rosenöl	0,5	Valentin
72. „	0,0002	Henning
73. Rosmarinöl	2—0,05	Passy
74. „	0,003	Henning
75. Schwefelwasserstoff	2	Valentin
76. „	0,0001	Henning
77. Skatol	0,0004	Zwaardemaker
78. Terpineol	180	„
79. „	24	Henning
80. Valeriansäure	2,1	Zwaardemaker
81. „	0,01	Passy
82. „	0,008	Henning
83. Vanillin	0,005—0,0005	Passy
84. Wintergrünessenz	1—0,5	„
85. „	0,009	Henning
86. Wurmkrautöl	0,7	Valentin

[1] Mein chemisch reiner künstlicher Moschus Baur (Trinitrobutyltoluol) roch schwächer als natürlicher.
[2] Wässrige Lösung 1 : 5000. [3] Ein Heptylalkohol.
[4] Nach der Volummethode enthält ein Liter Luft die angegebene Menge Riechstoff.

ausreichen, um sämtlichen (1,6 Milliarden) Bewohnern unseres Erdballes eine ebenmerkliche Geruchsempfindung zu verschaffen. Eine scharfe Nase bemerkt die Anwesenheit eines ausgiebigen Riechstoffes 100000 mal früher, als sie sich spektralanalytisch und chemisch nachweisen läſst. Daſs der Geruchssinn unser empfindlichster Sinn ist, steht danach ganz auſser Frage.

Vergleichen wir die Gröſsenordnung der direkten Messungen ZWAARDEMAKERS in Gramm-Minima mit den Messungen ZWAARDEMAKERS nach exponierter Oberfläche in seinem Olfaktometer, so ergibt sich: die Gröſsenordnungen decken sich in drei Fällen, in allen übrigen sind die Werte nach exponierter Oberfläche im Olfaktometer zu groſs.

Begreiflicherweise zeigt die Reizschwelle eine beträchtliche Schwankungsbreite selbst bei gleicher Apparatur, und besonders bei verschiedenen Vpn.

Die Unterschiedsschwelle wurde dichorhin mit dem Doppelolfaktometer bestimmt, indem der Olfaktometer des einen Nasenloches konstant gehalten wurde, während der Olfaktometer des anderen Nasenloches verschoben wurde. GAMBLE[1] fand die relativen Unterschiedsschwellen der verschiedenen Gerüche ziemlich konstant zwischen 30—35 % Intensitätsdifferenz und im Einklange mit dem WEBER-FECHNERschen Gesetz. HERMANIDES[2] berechnete die folgenden Werte:

Tabelle 11.
Die Unterschiedsschwelle.

Riechstofflösung	für schwächere Reize	für stärkere Reize
1. Äthylbisulfid 1‰o	30 %	36 %
2. Guajakol 1‰	35 %	46 %
3. Isoamylacetat ½ %	30 %	24 %
4. Muskon 0,627 %	45 %	46 %
5. Nitrobenzol 5 %	25 %	26 %
6. Pyridin 1 %	30 %	30 %
7. Skatol 1 %	60 %	62 %
8. Terpineol 2,5 %	40 %	36 %
9. Valeriansäure 1‰o	45 %	38 %
Im Mittel	38 %	38 %

[1] E. McC. GAMBLE, The Applicability of WEBERS Law to Smell. *Americ. Journ. of Psychol.* 10, S. 82—142. 1898.

[2] J. HERMANIDES, Über die Konstanten der in der Olfaktologie gebräuchlichen neun Standardgerüche. Inaug.-Diss. Utrecht 1909.

Die Reaktionszeit wurde mit verschiedenartigen Apparaten bestimmt. MOLDENHAUER[1] wählte eine Dose mit Riechstoff, die mit drei Rohren in Verbindung steht. Durch das erste Rohr wird Luft durch die Dose getrieben, am zweiten Rohr riecht die Vp., während der durch das dritte Rohr gleichzeitig durchtretende Luftstrom den elektrischen Strom des Chronoskopes öffnet, indem sich ein Aluminiumplättchen hebt. Zur Registrierung der vollzogenen Reaktion ist ein besonderes Signal nötig. BUCCOLA[2] benutzt eine Dose, deren Deckel durch Sprungfedern getrieben aufspringt, wenn man auf einen Knopf drückt; der Riechstoff befindet sich in der Dose. Ist der Deckel aufgesprungen, so berührt er zwei Metallstücke, womit der Strom des Zeitmessers geschlossen wird. Ein besonderes Signal meldet auch hier die vollzogene Reaktion. BEAUNIS[3] arbeitet mit ähnlichem Prinzip. ZWAARDEMAKER[4] verwertete die Luftverdünnung beim Atmen am Olfaktometer. Mit dem Riechrohr des Olfaktometers steht eine MAREYsche Kapsel in Verbindung, welche die Luftwirbel des Atmens auf ein Kymographion schreibt, auf dem auch das elektrische Signal der vollzogenen Reaktion registriert wird. Als Reaktionszeit mifst er die Distanz zwischen Aspiration und Signal aus. Er bemerkt dazu, dafs er höhere Werte als andere erhält, weil bei seiner Einrichtung noch die Diffusionszeit des Riechstoffes durch den Olfaktometer mitspricht. HERMANIDES bestimmte die Reaktion nach dieser Methode.

---

[1] W. MOLDENHAUER, Über die einfache Reaktionsdauer einer Geruchsempfindung. *Wundts Phil. Stud.* 1, S. 606—614. 1883.

[2] G. BUCCOLA, *Arch. ital. per la malattie nervose e mentali.* 1882. — *Riv. di Filos. scientif.* 2, 1883. — *Arch. ital. de Biol.* 5, S. 289. 1884.

[3] H. BEAUNIS, Sur la comparaison du temps de réaction des différentes sensations. *Rev. phil.* 15, S. 615. 1883. — *Compt. rend.* 96, S. 387. 1883. — Recherches expérimentales sur les conditions de l'activité cérébrale et sur la physiologie des nerfs. 1, S. 49. Paris 1885.

[4] ZWAARDEMAKER, Die Physiologie des Geruchs. S. 198 ff.

Tabelle 12.

Die Reaktionszeit.

Riechstoff	Mittelwerte in Sigmen	Beobachter
1. Ammoniak	378	Beaunis
2. Asa foetida	525	"
3. Äthyläther	236	Buccola
4. "	263	"
5. "	334	"
6. Äthylbisulfid	660	Hermanides
7. Baldrian	600	Beaunis
8. Bergamottöl	212	Trautscholdt[1]
9. "	330	Frenkel[1]
10. "	268	Kräpelin[1]
11. Bienenwachs	1000	Zwaardemaker
12. Chloroform	563	Beaunis
13. Essigäther	255	Kräpelin
14. Essigsäure	462	Beaunis
15. Fichtennadelöl	267	Kräpelin
16. Guajakol	420	Hermanides
17. Isoamylacetat	500	"
18. Kampfer	226	Trautscholdt
19. "	492	Frenkel
20. "	246	Kräpelin
21. "	502	Beaunis
22. Karbolsäure	670	"
23. Moschus	319	Kräpelin
24. Muskon	510	Hermanides
25. Nitrobenzol	560	"
26. Pfefferminzöl	203	Trautscholdt
27. "	362	Frenkel
28. "	247	Kräpelin
29. "	630	Beaunis
30. Pyridin	500	Hermanides
31. Rosenöl	291	Kräpelin
32. Rosmarinöl	199	Trautscholdt
33. "	330	Frenkel
34. Schwefelammonium	544	Beaunis
35. Schwefelkohlenstoff	590	"
36. Skatol	390	Hermanides
37. Terpineol	650	"
38. Valeriansäure	420	"

[1] Vp. von Moldenhauer.

Mit solchen Ziffern wäre nur etwas gewonnen, wenn sich daraus psychophysische Schlüsse ziehen liefsen. Allein das ist bei der Durchkreuzung der komplexen Werte durch zentrale und andere Faktoren ebenso unmöglich wie unzulässig.[1]

25. Der Vorgang an der Riechschleimhaut.

Nachdem schon Tourtual[2], Bidder[3], E. H. Weber[4], Valentin[5] und Fröhlich[6] nachgewiesen hatten, dafs wir flüssige Riechlösungen nicht zu riechen imstande sind, wenn die Lösung in flüssigem Zustande in die Nase eingefüllt wird, glaubte man später doch das Gegenteil vertreten zu müssen, was für den Geruchssinn der Wassertiere eine billige Forde-

---

[1] E. A. McC. Gamble äufsert sich (im *Psychological Bulletin* **13** (3), S. 135—137, 1916) bei der Besprechung des ersten (qualitativen) Teiles der vorliegenden Arbeit dahin, meine experimentellen Hinweise wären zu mager. Ich finde, zum Experiment genügt eine Flasche mit Riechstoff, die jeder kennt. Weiter betont sie, das Gewicht meiner „Schlufsfolgerungen" liefse sich nicht abschätzen, weil ich zu wenig Zahlenwerte angäbe. Mir ist erstens die kritische Selbstbeobachtung einiger durchgebildeter Psychologen wertvoller als ganze Bände voll Statistik über sämtliche Studenten der Universität. Da bisher keine Geruchsarbeit mit so viel Riechstoffen — Mifs Gamble verkleinert die Anzahl irrtümlich —, mit so vielen Versuchsreihen und Vpn. unternommen wurde, als die meinige, hätte ich leicht jeden „Rekord" schlagen können; allein nach meiner Ansicht macht es die Quantität nicht, sondern die Qualität. Zweitens beweist die Statistik, an der die amerikanische Wissenschaft immer noch krankt, keineswegs die Genauigkeit einer qualitativen Analyse. Dafs Hering und andere psychologische Klassiker an Statistik, Ziffern und Zahl der Vpn. den meisten amerikanischen Doktorarbeiten nachstehen, ist in meinen Augen kein Nachteil. Nach meiner Ansicht hat die Psychologie nicht Zahlen in die Welt zu schaffen, sondern das Seelenleben qualitativ zu analysieren.

[2] Tourtual, Die Sinne des Menschen in den wesentlichen Beziehungen ihres psychischen und organischen Lebens. Münster 1827.

[3] Bidder, Riechen. Wagners Handwörterbuch der Physiol. 2, S. 923. 1847.

[4] E. H. Weber, Über den Einflufs der Erwärmung und Erkältung der Nerven auf ihr Leitungsvermögen. *Arch. f. Anat. u. Physiol.* S. 342. 1847.

[5] Valentin, Lehrbuch der Physiol. 2 (2), S. 284 ff. 1847.

[6] Fröhlich, Über einige Modifikationen des Geruchssinnes. Sitzber. d. Wien. Akad. Math.-natur. Kl. 6, S. 322. 1851.

rung schien. Solche Versuche rühren von ARONSOHN[1] her. Allein VERESS[2], WUNDT[3], ZWAARDEMAKER[4] und HAYCRAFT[5] machten es zum mindesten sehr wahrscheinlich, daſs bei der Nasendusche doch noch einige Luftbläschen am Epithel der Riechschleimhaut vorhanden sind, die allein die Geruchsempfindung ermöglichen.

Immerhin halten VASCHIDE[6] und NAGEL[7] an der Wahrscheinlichkeit fest, daſs die Geruchsschleimhaut entsprechend dem Versuche von ARONSOHN durch Flüssigkeiten gereizt werden kann, jedoch weniger auf Grund eigener Versuche als im Hinblick auf die Wassertiere.

Löst man wie ARONSOHN (an sich geruchloses, aber schmeckendes) Magnesiumsulfat, Natriumphosphat, Kaliumpermanganat u. ä. in Wasser auf, so ionisieren sich diese Stoffe. Dadurch liegen nicht mehr neutrale Salze vor, sondern einerseits sind Magnesium-, Natrium-, Kaliumionen vorhanden, andererseits Säureionen. ARONSOHN bringt also adäquate Reize für das nasale Schmecken, für die Stich- und Tastkomponente in die Nase. Zudem erlebten gerade die erfahrensten Beobachter in diesen Versuchen nicht den mindesten Geruch. Nicht besser steht es um das verwendete Nelkenöl, das überall auf der Haut brennt und beizt. Weiter können mitspielen: Illusionen, Mitempfindungen, Geruchsnachwirkungen und subjektive Geruchserlebnisse, wie sie VALENTIN[8] schon beim bloſsen Schnäuzen erlebte. ARONSOHN schloſs weder all diese Möglichkeiten aus, noch war er in der Lage, die Verhältnisse

---

[1] E. ARONSOHN, Experimentelle Untersuchungen zur Physiologie des Geruches. Inaug.-Diss. und *Arch. f. Anat. und Physiol.*, physiol. Abt. S. 321—357. 1886.

[2] VERESS, Über die Reizung des Riechorgans durch direkte Einwirkung riechender Flüssigkeiten. *Arch. f. d. ges. Physiol.* **95**, S. 368—408. 1903.

[3] WUNDT, Grundzüge der physiologischen Psychologie. **2**, S. 52- 1910.

[4] ZWAARDEMAKER, Die Physiologie des Geruchs. S. 82f. 1895.

[5] J. B. HAYCRAFT, The Sense of Smell (in E. A. Schaefers Textbook of Physiology. S. 1258—1274. 1900.)

[6] N. VASCHIDE, L'expérience de Weber et l'olfaction en milieu liquide, *Compt. rend. Soc. Biol.* **53**, S. 165—167. 1901.

[7] W. NAGEL, Handbuch der Physiologie **3**, S. 602. Braunschweig 1905.

[8] VALENTIN, a. a. O. S. 292.

psychologisch durchschauen zu können. Das Merkwürdigste ist jedoch daran: das Gebiet, dem zuliebe die ganze Hypothese erdacht war, nämlich das Riechen der Wassertiere, wurde zu den gröſsten Paradoxien und Unstimmigkeiten gezwungen, indem jeder Reizunterschied zwischen Geruch und Geschmack fortfiel. Wassertiere haben also ein Sinnesorgan zu viel. Es berührt einigermaſsen komisch, daſs die heutige Tierphysiologie daraufhin das transzendente Problem ergründen muſs: wie unterscheidet sich eigentlich ein Geruchserlebnis der Wassertiere von ihrem Geschmackserlebnis?

Aronsohn machte seine Versuche mit vornüber geneigtem Kopfe, während E. H. Weber ein Hintüberneigen empfiehlt. Die letztere Haltung verbürgt eher, daſs die letzten riechenden Luftbläschen aus den Nasenhöhlungen ausgetrieben werden.

Wenn ich die Frage verneine, ob der Mensch Flüssigkeiten unmittelbar riechen könne, so verneine ich damit zwei gänzlich verschiedene Punkte, die meinen Vorgängern dasselbe bedeuteten, nämlich 1. das Riechen flüssiger Stoffe, die wir auch vergast nicht wahrnehmen (die neutralen anorganischen Salze) und 2. solche, die wir vergast sehr wohl wahrnehmen (das Nelkenöl usf.). Ich wiederholte diese Versuche mehrere Male in einer Badewanne, wo alle Ungenauigkeiten und Unbequemlichkeiten wegfallen, wo man mit dem Kopfe unter Wasser jede Lage und Bewegung erreichen kann, endlich wo jede Berührung mit der Luft ausgeschlossen ist. Dazu wählte ich erstens riechende Badesalze der verschiedensten Firmen und zweitens geruchlose anorganische Salze im Sinne Aronsohns. In keinem einzigen Versuch gelang es mir, eine Geruchsempfindung zu erhalten. Hingegen gebe ich zu, daſs die von reinem Wasser oder von neutralen Salzen usf. ausgelösten komplexen Tastempfindungen des Adhärierens und des Feuchten (mitunter im Verein mit Stich-, Schmerz-, Temperatur- und Geschmackskomponenten) einen psychologisch ungeübten Autor, der auch sonst dererlei „Geruch“ nennt, unbedingt veranlassen müssen, von einem Geruch zu reden. Wer hingegen solche Komplexe genau analysiert, vermiſst jede Geruchskomponente durchaus.

Dazu stimmt denn auch, daſs noch nie eine Geruchsqualität beim Einführen einer Lösung in die Nase genau er-

faſst, beschrieben, verglichen oder deutlich erlebt werden konnte; vielmehr erscheint das Erlebnis nur „ungefähr etwa so“ wie ein vager und unbestimmter Geruch.

Wir bleiben noch beim Riechen des Wassertieres, weil wir daraus die entscheidenden Bedingungen für die menschliche Geruchsschleimhaut folgern können. Die Reizung der menschlichen Nasenschleimhaut durch Wasser oder Wasserdampf erzeugt eine lästige Tastempfindung; das muſs beim Wassertier fortfallen: in der Tat sind die Endapparate bei Mensch und Wassertier nicht identisch. Die Verfolgung solcher histologisch-chemischer Fragen ins Einzelne liegt nicht der Psychologie ob. Immerhin verschwindet unter diesem Gesichtspunkt die Frage, warum das Medium der Duftpartikel für den Menschen gasförmig, für Wassertiere hingegen flüssig sein muſs. Denn die geruchbewirkenden Duftteilchen sind weder in der Luft „gelöst“ (Fall des Menschen), noch immer — wie sich unten zeigen wird — im Wasser „gelöst“ (Fall der Wassertiere). Abgesehen von der Lösung der Gase im Wasser haben Schmeckstoffe und Aromatika spezifische Unterschiede (z. B. Konstitution, Adhäsion). Weiter hat man übersehen, daſs gar keine Analogien zwischen den Bedingungen des Wassertieres und einem (hypothetischen) Lösungsprozeſs der Aromatika in der menschlichen Geruchsschleimhaut bestehen, derzuliebe diese ganze Verwirrung geboren wurde: die Wasserlöslichkeit von Duftstoffen verpflichtet die Löslichkeit in der Nasenschleimhaut oder in der Nasenfeuchtigkeit ebensowenig, wie eine Wasserlöslichkeit eine Alkohollöslichkeit oder eine Glyzerinlöslichkeit bindet. Endlich sollte man nicht jede Aufnahme oder Einschlieſsung mit „Lösung“ bezeichnen; unter Lösung dürfen nur homogene Zustände verstanden werden. Überall, wo sie nicht vorliegen, sondern eine Suspendierung unversehrter Partikelchen, redet man besser von „Emulsion“ usf.

Aus diesem Unvermögen des Menschen, Lösungen unmittelbar zu riechen, werden von den Tierphysiologen die beiden zuwiderlaufenden Schlüsse gezogen: 1. Die Wassertiere riechen ebenso wie der Mensch, und beide „lösen“ die Duftteile in ihrer Schleimhaut in gleicher Weise. 2. Der Mensch kann Lösungen nicht unmittelbar riechen, infolgedessen riechen die Wassertiere überhaupt nichts (Duméril). Einige Autoren

glauben den Schwierigkeiten zu entrinnen, indem sie von einem „chemischen Sinn" reden, über den sie keine Auskunft geben; der Leser mag sich darunter vorstellen, was ihm beliebt. Da die Wassertiere aber ein besonderes Geruchsorgan unterschieden vom Geschmacksapparat und den anderen Hautsinnesorganen besitzen, ist die Annahme unumgänglich, dafs Wassertiere spezifisch riechen können.

Um nun das Geschmackserlebnis vom Geruchserlebnis des Wassertieres abzugrenzen, nennen die Tierphysiologen den Geschmack einen „Nahsinn", während der Geruch ihnen als „Fernsinn" gilt. Man berechnet gar, wie weit der Riechstoff entfernt ist.[1] Es wäre von Interesse, wenn wir erfahren könnten, wie die Tierphysiologie sich das eigentlich vorstellt. Natürlich bleibt es gänzlich gleichgültig, wie weit der Riechstoff entfernt ist; wenn er nur überhaupt die Geruchsschleimhaut erreicht. Ob die Riechquelle dann hundert Meilen oder einen Millimeter abliegt, ist belanglos: man riecht ja nicht die Quelle, sondern die an die Geruchsschleimhaut gelangten Duftpartikel. Höchstens läfst sich sagen, dafs — analog wie beim Menschen — der Geruchssinn auf kleinere Stoffmengen schon anspricht als der Geschmackssinn.

Dieser Irrtum hat eine lange Geschichte. BUFFON[2] vergleicht den Geruchssinn mit dem Auge. Nach ROUSSEAU[3] verhält sich der Geruch zum Geschmack, wie das Gesicht zum Gefühl. Häufig findet man KANTS[4] Ausspruch ausgemünzt: „Geruch ist gleichsam ein Geschmack in die Ferne", aber die einschränkende Fortsetzung wird nicht zitiert: „und andere werden gezwungen, mit zu geniefsen, sie mögen wollen oder nicht, und darum ist er, als der Freiheit zuwider, weniger gesellig als der Geschmack". In physiologischer Hinsicht war sich KANT über den Unterschied zwischen dem Mechanismus des Riechens und dem des Schmeckens durchaus im klaren. In neuerer Zeit gehen die Mifsverständnisse namentlich auf

---

[1] S. BAGLIONI, Handbuch der vergleichenden Physiologie von WINTERSTEIN 4. S. 538ff. Jena 1913. Ebda. Literatur.

[2] BUFFON, Dissertation sur les animaux. Oeuvres ed. Sonnin. 21, S. 295.

[3] ROUSSEAU, Émile. ed. Didot. 1, S. 261.

[4] KANT, Anthropologie in pragmatischer Hinsicht. 1. § 19.

SHERRINGTON [1] zurück; er nennt den Geschmack ein interozeptives Sinnesorgan, den Geruch aber ein exterozeptives.

Obwohl die Wassertiere ein vom Geschmacksorgan getrenntes Geruchsorgan besitzen, sieht NAGEL [2] beide nur als Teile eines „chemischen" Sinnes an, „getrennt dadurch, dafs beim einen der Träger der materiellen Reizursache die Luft, beim anderen das Wasser ist. So fällt damit die Möglichkeit des Riechens im Wasser weg, denn dann ist das Riechen an die Gegenwart von Luft gebunden". NAGELS kritiklose Metaphysik fällt bei den einfachsten Versuchen hin. Reize ich örtlich nur das Geruchsorgan eines Wassertieres im Wasser mit einer Riechstoffemulsion, so erhalte ich eine typische Geruchsreaktion. Nehme ich das Wassertier in die Luft, und reize ich örtlich mit Riechgas nur das Geruchsorgan, so ergibt sich dieselbe Geruchsreaktion. Von einem „chemischen" Sinn zu reden, ist ebensowenig angebracht wie etwa von einem „botanischen" Sinn, denn die Chemikalien nehmen (ähnlich wie die Pflanze) auf die nervöse Substanz die verschiedensten Einflüsse (Photokatalyse, Druck, Stich, Beizen, Temperatur, Geschmack, Geruch, Lähmung, Narkose, Vergiftung usf.).

NAGEL ist darüber in Unkenntnis, dafs die meisten Riechstoffe sich in Wasser nicht lösen, sondern als Ölkügelchen oder suspendierte Teilchen darin schweben: „Es ist offenbar nicht zulässig, anzunehmen, dafs die Wassertiere aufser dem Geschmackssinn einen zweiten, in seinem inneren Wesen von jenem verschiedenen chemischen Geruchssinn besitzen, solange nicht nachgewiesen ist, dafs es eine Verbreitungsart der Riechstoffe im Wasser gibt, welche von derjenigen der Schmeckstoffe verschieden ist. Dieser Nachweis ist nicht geliefert (!), vielmehr sprechen alle Erfahrungen und Experimente dagegen (!). Bei den Landtieren ist es der Aggregatzustand der normalen Reizstoffe, welcher Geruch und Geschmack scheidet, indem

[1] C. S. SHERRINGTON, The Integral Action of the Nervous System. London 1906.

[2] W. A. NAGEL, Vergleichend-physiologische und anatomische Untersuchungen über den Geruchs- und Geschmackssinn und ihre Organe, mit einleitenden Betrachtungen aus der allgemeinen vergleichenden Sinnesphysiologie. Bibliotheca Zoologica 7, S. 204. Stuttgart 1894. — Die niederen Sinne der Insekten. Tübingen 1892.

man normalerweise nur flüchtige, gas- oder dampfförmige Stoffe riecht, nur flüssige oder verflüssigte Stoffe schmeckt. Beim Leben im Wasser fällt die Einwirkung gas- und dampfförmiger Stoffe weg, es ist daher auch kein Grund vorhanden, vom Geschmackssinn den Geruchssinn bei Wassertieren abzuspalten.“ Daſs Wassertiere einen ganz anders gebauten Geruchsapparat neben dem Geschmacksapparat besitzen, das bleibt ihm ein anatomisches Rätsel. Übrigens bringen Nagels eigene Versuche gerade die schönsten Beweise für das Riechen von Wasserkäfern und andern Wassertieren. Wo auch immer ein Wassertier sich (dem Stinktiere analog) durch Sekretion von üblen Gerüchen vor Verfolgern schützt, da scheidet es nicht eine klare, wasserlösliche Flüssigkeit aus, sondern eine trübe, wasserunlösliche Milch, die bei den Verfolgern deutliche Geruchsreaktionen auslöst.

Trotz zahlreicher Versuche kam die Tierphysiologie heute noch nicht weiter. So bleiben Sätze unangefochten: der Mensch vermag Flüssigkeiten unmittelbar nicht zu riechen, „but notwithstanding the opinion of Zwaardemaker, Haycraft and others, it seems to us that solutions must be admitted to be stimuli for the olfactory surfaces“.[1] Man kann Flüssigkeiten nicht riechen, aber man kann Flüssigkeiten doch riechen, weil die Schleimhaut die Duftteile „löst“.[2]

Ohne weiter kritisch auf solche unklare Verwirrungen einzugehen, will ich gleich das Fazit aus den bisherigen Versuchen ziehen:

1. Wassertiere schmecken nur bereits gelöste Stoffe. Ebenso geht es dem Menschen: schüttet man Kristallzucker auf eine abgetrocknete Zungenstelle, so meldet sich keine süſse Geschmacksempfindung, sondern nur eine Druckempfindung. Ein süſser Geschmack wird erst möglich, wenn sich nach längerer Zeit neuer Speichel absonderte und etwas Zucker löste. Ebensowenig sind wir imstande unlösbare Stoffe zu schmecken, z. B. Glas oder Porzellan.

---

[1] G. H. Parker and E. M. Stabler, On Certain Distinctions between Taste and Smell. *Amer. Journ. of Physiology* **32** (4), S. 230f. 1913.

[2] G. H. Parker, The Relation on Smell, Taste and the Common Chemical Sense in Vertebrates. *Journ. of the Acad. of Nat. Scienc. of Philadelphia* **15** (2), S. 230. 1912.

2. Wassertiere riechen ungelöste Stoffe.[1] Aus allen bisherigen Tierversuchen geht hervor, dafs folgende Stoffe Geruchsreaktionen hervorriefen: „Sardinen“ (beigemengtes bitteres Chinin wird erst im Munde geschmeckt), „Fischfleisch“, „Fleischstückchen“, „Nahrung“, „fauler Käse“, „verweste und verfaulte Partikel, die im Wasser suspendiert sind“. In keinem Fall handelt es sich um gelöste, ionisierte Stoffe. Wenn dererlei sich löste, so müfsten wir im Bade zergehen wie ein Stück Zucker in der Kaffeetasse, und alle Fische und Wassertiere wären längst im Meere gelöst. Vielmehr handelt es sich ausnahmslos um unionisierte, ungelöste Partikel, die im Wasser suspendiert sind, die also eine Emulsion, Milch usf. bilden. Diese adäquaten Reizstoffe kann man leicht in den Filtern der Trinkwasserwerke finden. Man betrachte das Spülicht, wenn die Köchin einen Fisch reinigte: die ungelösten Partikel wirken (gasförmig) auch auf unsere Geruchsschleimhaut. Diese Teilchen diffundieren also genau so im Wasser, wie die ausgesandten Blütendüfte einer Blume in der Luft diffundieren. Auch die Biologie weist darauf: kämen gelöste Teile — etwa von Abfällen, die der Schiffskoch über Bord wirft — in Frage, so würde sich sofort eine unendliche Verdünnung einstellen, die kein Lebewesen zu perzipieren imstande wäre; dafs dererlei unter der Schwelle der Wassertiere liegt, wissen wir ja aus Versuchen. Über die Gröfsenordnungen geben einerseits die Statistiken der Kaliabwässer (Lösung), andererseits der Schwemmkanalisationen (Suspendierung) einwandfreie Aufschlüsse. Ein Wassertier, dessen Geruchsapparat nur auf gelöste Moleküle anspricht, fände wegen der enormen Lösungsverdünnung keine Nahrung; reagiert seine Geruchsschleimhaut hingegen auf suspendierte Teile, so gelangt es rasch an die riechende Nahrung heran.

Mit dieser Ansicht stimmen die Geruchsversuche von Graber[2] an allen Arten von Wassertieren gut überein. Er gab

[1] Dafs sie im Wasser gelöste Aromatika auch riechen, ist nicht bewiesen, aber wahrscheinlich.

[2] Veit Graber, Vergleichende Grundversuche über die Wirkung und die Aufnahmestellen chemischer Reize bei Tieren. *Biol. Centralbl.* 5 (13 und 15), 1885; 7 (1), 1887. — Über die Empfindlichkeit einiger Meertiere gegen Riechstoffe. *Ebenda* 8 (24), 1889.

den Tieren — zum Teil in der zoologischen Station von Neapel — nur so viel Wasser, daſs ihr Geruchsorgan in die Atmosphäre ragte, und näherte ihm nun ein Glasstäbchen mit Chemikalien, worauf bei adäquaten Riechstoffen eine starke Reaktion, bei (nicht adäquatem) Asa foetida, Rosenöl, Rosmarinöl usf. eine energische Fluchtbewegung des Tieres auftrat. Wasserunlösliche Aromatika werden also bestimmt gerochen.

Selten trägt ein Werk so ganz den Charakter seines Verfassers, wie das einzige Buch des englischen Staatsmannes Sir Edward Grey über „das Angeln mit künstlichem Köder". Auch hierdurch kam die Welt auf falsche Bahn, indem eine Zeitlang alle Leistungen der Nahrungssuche nur dem (schwarzweiſsen) Bewegungssehen der Fische zugeschrieben wurden. Gewiſs lassen sich einige Raubfische mitunter täuschen, allein jeder künstliche oder natürliche Köder wird von dem wahllos gefräſsigsten Raubfisch gemieden, wenn der Köder einen für das Tier unangenehmen Geruch (etwa von Harzen) annahm.

Wie verläuft nun der Prozeſs an der Riechschleimhaut des Menschen? Auf alle Fälle darf man annehmen, daſs weder ausschlieſslich noch wesentlich eine „Lösung" im Sinne einer „Ionisation" in Frage kommt, denn wir riechen unionisierbare Stoffe.

Der Nasenschleim gilt chemisch als dasselbe wie die Speichelflüssigkeit. Unter dem Mikroskop prüfte ich (natürlich unter Berücksichtigung der Speichelkörperchen) eine gröſsere Anzahl von Riechstoffen daraufhin, ob sie sich im Speichel lösten. Häufig geschieht das ohne Emulsionsbildung und zwar anscheinend nur bei Geschmacksgerüchen. Bei reinen Gerüchen ohne Geschmackskomponente bildete sich ausnahmlos eine Emulsion, trübe Milch und dergleichen. Nach unseren Ergebnissen stand das auch zu erwarten, denn das nasale Schmecken ist auf eine Lösung angewiesen, das Riechen ohne Geschmackskomponente hingegen nicht.

Hier wollen wir der Eigenschaften der tierischen Faser gedenken. Nehmen wir etwa eine einfache Wollfaser, so verhält sie sich — nach Art einer Amidosäure — gegenüber sauren Anilinfarben als Base (indem die Amidogruppe den Ausschlag gibt), hingegen zu basischen Anilinfarben als

Säure (indem die Säuregruppe dominiert).[1] Bei den zahlreichen Übereinstimmungen zwischen Aromatika und Farbstoffen — die mitunter zusammenfallen, indem ein Riechstoff (etwa Safran) färbt — wäre ein analoges Verhalten der Riechschleimhaut zur tierischen Faser chemisch möglich. Ist ein Aromatikum sauer, ein anderes alkalisch: die Riechschleimhaut wäre dagegen gefeit und könnte doch reagieren.

Der Prozefs, dafs die Faser aus der wässrigen Lösung den Farbstoff aufnimmt und sich dadurch färbt, während die Lösung entfärbt wird, ist trotz eingehender chemischer und mikroskopischer Untersuchungen noch nicht eindeutig aufgeklärt, wohl weil die verschiedenartigen organischen Fasern sich verschiedenartig verhalten und zu früh von einer Faserart auf andere verallgemeinert wurde. Die bestehenden Theorien lassen sich in drei grofse Gruppen zusammenfassen: 1. der Vorgang ist chemischer Natur. In den Kreisen der Färbechemiker hat diese Ansicht, die KNECHT auf den besten Ausdruck brachte, viel Boden verloren; sie wird auch den Tatsachen nicht restlos gerecht. 2. Die Theorie der „starren Lösung“ von WITT brachte die allgemeinen Probleme in Flufs. Allerseits anerkannte man die fruchtbringende Wirkung seiner Gedanken, ohne dafs wirklich alle Einzelheiten dieser Theorie sich durchzusetzen vermochten. 3. Die mechanische Theorie stützt sich auf die Adhäsionskräfte und findet Analogien in der Flüssigkeitsmischung, der Lösung, der Ausschüttelung, dem Aussalzen usf. Danach werden die Farben durch physikalische Vorgänge aus der Lösung auf die Faser abgeschieden und dort durch Adhäsion festgehalten. Besonders bestimmend war dabei die im Mikroskop sichtbare Anlagerung. Heute ist die Bezeichnung „mechanische“ Theorie weniger zutreffend, man müfste eher sagen: „physikalische“ Theorie, weil die ursprünglich mechanische Deutung dem Einflusse der Lösungs-

[1] B. NIETZKI, Chemie der organischen Farbstoffe. S. 4. Berlin 1901. — Der Psychologe findet eine umfassende Geschichte der zahllosen Arbeiten zur Färbetheorie ohne jeden Ballast an chemischen Formeln bei PROCOPIOS ZACHARIAS (Die Theorie der Färbevorgänge. Geschichte, Kritik, Zusammenfassung unter einheitlichen Prinzipien. Verlag für Textilindustrie. Berlin 1908.).

theorie und des Kolloidalzustandes nachgeben mufste. Vor allem sei betont, dafs die zweite und die dritte Theorie sich nicht entgegengesetzt sind, sondern es bestehen nur kleinere Abweichungen.

Eine recht einfache Reaktionsform der Geruchsschleimhaut mufs aus folgenden Rücksichten gefordert werden: 1. Noch nie sind histologische Unterschiede (etwa analog den Stäbchen und Zapfen usw.) gefunden worden, die verschiedenartige Prozesse auf getrennten Regionen der Schleimhaut rechtfertigen, im Gegenteil. 2. Obwohl der Geruch der empfindlichste Sinn des Menschen ist, bilden hier allein Sinneszelle und Nervenfaser zusammengehörige Bestandteile eines und desselben Neurons.

Das Riechmolekül (so dürfen wir namentlich im Hinblick auf die Geruchsnachwirkungen schliefsen) dringt in die Riechschleimhaut ein und löst sich dort wie etwa ein Metalloxyd in einem Glasflufs. Entsprechend verläuft der Vorgang bei der Anilinfarbe in der Faser im Sinne der herrschenden WITTschen Färbetheorie. Das ist eine „Lösungsart", die keine Ionisation beansprucht.

Eine dauernde Anhäufung der Riechmoleküle in der Geruchsschleimhaut ist ausgeschlossen, sie müssen vielmehr wieder entfernt werden. Alles spricht dafür, dafs sie die Schleimhaut nicht intakt wieder verlassen. Sonst müfsten wir ja ohne neue Riechquelle wiederholt dasselbe zu riechen imtande sein, oder es müfste doch das Nasensekret entsprechend riechen. Das läuft sowohl dem ersten Hauptsatz der Thermodynamik als jeglicher Erfahrung zuwider. Darum läfst sich wohl annehmen, dafs die Riechmoleküle in der Geruchsschleimhaut eine Spaltung ihrer innermolekularen Geruchsbindung erleiden. Damit sind die Aromatika ebenso geruchlos, wie analog eine Anilinfarbe dadurch entfärbt wird. Da es Stoffe gibt, die zugleich riechen und färben, wären Versuche am freigelegten Geruchsapparat lebender Tiere durchführbar, wobei man zunächst auf Färbung und Entfärbung zu achten hätte. Wie weit der Abbauprozefs über die Entfernung der Geruchsbindung hinaus verläuft, das ist vorerst nicht zu entscheiden, steht aber mehr im Vordergrunde des physiologisch-

chemischen als des psychologischen Interesses. Immerhin läfst sich die Abbaumöglichkeit sehr einengen: Spaltungsprodukte, die selbst riechen, dürfen nicht vorkommen. Auch das weist auf eine einheitliche Arbeitsweise der Geruchsschleimhaut.

Bei Reizung der Riechschleimhaut durch Elektrizität stellt sich kein Geruchserlebnis ein. Zum Versuche füllt man bei geneigtem Kopfe die Nase mit Wasser (oder besser mit 0,73 % Kochsalzlösung, um die Stichempfindung auszuschalten, vgl. weiter unten), dann führt man die Elektroden in die Nasenlöcher ein. Kein Geruch war bemerklich in den Versuchen von Volta, Pfaff, Fowler, v. Humboldt, Ritter (er erhielt eine Stichempfindung wie beim Sehen in die Sonne oder beim Riechen von Ammoniak, was er fälschlich als Geruch auswertete), Grapengiesser, Du Bois-Reymond, Rosenthal und in meinen eigenen Reihen. Einen Ozongeruch melden Cavallo, Baumann, ferner treten Johannes Müller und Althaus dafür ein. Doch ist Elektrizität hierbei nicht selbst der Reiz, sondern die Elektrizität zersetzt die wässrige Lösung, entwickelt gasförmigen Wasserstoff, Sauerstoff und Ozon, welches dann in adäquater gasförmiger Form die Geruchsschleimhaut reizt. In Aronsohns Versuchsreihen meldeten die erfahrenen Beobachter keinen Geruch, er selbst, ein anderer Doktorand und ein Stabsarzt erlebten einen Geruch wie beim Anzünden eines schwedischen Zündholzes (bestehend aus chlorsaurem Bleioxyd, Schwefel usf. bei einer Phosphorreibfläche, wie er selbst angibt). Sofern es sich überhaupt um eine eigentliche Geruchsqualität handelt, kann nur Ozon in Frage kommen.

Was geschieht nun, wenn Flüssigkeiten die menschliche Geruchsschleimhaut umspülen? Während die Stützzellen durch die Membrana limitans olfactoria geschützt sind, trifft dies für die Sinneszellen nicht zu; sie besitzen jedoch eine Zellhaut und einen Härchenbesatz ohne Flimmerbewegung (doch sind auch namhafte Forscher für eine Flimmerbewegung eingetreten).[1]

[1] Aufser der (S. 9) schon genannten Literatur vgl. auch: Waldeyer, Über die Riechschleimhaut des Menschen. *Arch. f. Psychiatr. u. Nervenkr.* **15**, S. 279—280. 1884. — Buchalow, Zur Mikrochemie der Geruchsorgane. *Petersburger med. Wochenschr.* 1885 (35); ref. *Intern. Centralbl. f. Laryng.* 2, S. 419. 1886. — A. Key und G. Retzius, Studien in der Anatomie des

Die Zellhaut dürfte hauptsächlich aus Lipoiden (Cholesterin und Lecithin) bestehen.

a) Wir füllen Wasser in die Nase. Cholesterin ist unlöslich in Wasser, Lecithin quillt darin auf; aber umgekehrt löst sich Wasser sehr wohl in Cholesterin und Lecithin. Es entsteht nun eine osmotische Spannung zwischen dem flüssigen Inhalt der Sinneszelle und dem Wasser der Nasendusche; als Erlebnis stellen sich unangenehme Stichempfindungen ein. Diese bleiben nur dann aus, wenn man eine physiologische Kochsalzlösung zur Einfüllung wählt, deren Prozentgehalt an Kochsalz genau dem Prozentsatz an Chloriden entspricht, wie er in allen Transsudaten des menschlichen

---

Nervensystemes und des Bindegewebes. 1. Die Lymph- und Saftbahnen der Nasenschleimhaut in ihrer Verbindung mit den serösen Räumen der nervösen Zentralorgane. Stockholm 1875. — G. RETZIUS, Die Endigungsweise der Riechnerven. *Biol. Untersuch.* N.F. **3**, S. 25. 1892. — Zur Kenntnis der Nervenendigungen in der Riechschleimhaut. *Ebda.* **4**, S. 62. 1892. — TROLARD, De l'appareil nerveux de l'olfaction. *Arch. de Neurol.* **20**, S. 335—355. 1890. — H. SUCHANNEK, Beiträge zur feineren normalen Anatomie des menschlichen Geruchsorganes. *Arch. f. mikrosk. Anat.* **36**, S. 375—403. 1890. — Beitrag zur Frage von der Spezifizität der Zelle in der tierischen und menschlichen Riechschleimhaut. *Anat. Anz.* **6**, S. 201—205. 1891. — Differential-diagnostische Merkmale zur Unterscheidung zwischen normalem und pathologischem menschlichen Riechepithel, resp. respiratorischem Flimmerepithel. *Zeitschr. f. Ohrenheilk.* 22. 1891. — Beiträge zur normalen und pathologischen Histologie der Nasenschleimhaut. *Anat. Anz.* **7**, S. 55—59. 1892. — Mikroskopische Anatomie der menschlichen Nasenhöhle, speziell der Riechschleimhaut. *Zeitschr. f. Ohrenheilk.* 1893, S. 93. — S. S. PREOBRASCHENSKI, Zur Kenntnis des Baues der Regio olfactoria. *Wien. klin. Wochenschr.* 7, S. 123. 1891. — M. v. LENHOSSÉK, Beiträge zur Histologie des Nervensystems und der Sinnesorgane. 3. Die Nervenendigungen in der Riechschleimhaut. S. 71—79. Wiesbaden 1894. — J. W. FINDLAY, On the Histological Structure of the Olfactory Organ. *Journ. of Anat. and Physiol.* **28**. 1894. — P. SCHIEFFERDECKER, Handb. d. Laryng. u. Rhinol. von P. HEYMANN **3** (1), S. 125—141. Wien 1900. — L. RUGANI, Der feinere Bau der Schleimhaut der Nase und ihrer Nebenhöhlen. *Int. Zentralbl. f. Ohrenheilk.* 2 (10), S. 413—424. 1904. — F. CHARITON, Beitrag zur Kenntnis der epithelialen Auskleidung des Vestibulum nasi des Menschen und der Säugetiere. *Zeitschr. f. Ohrenheilk.* **49**, S. 143—164. 1905. — E. KALLIUS, Geruchsorgan und Geschmacksorgan. Handb. d. Anat. d. Menschen von K. v. BARDELEBEN. S. 115—270. Jena 1905. — W. KOLMER, Zur Kenntnis der Riechepithelien. *Anat. Anz.* **30**, (21), S. 513—517. 1907.

Körpers vorkommt[1] — also etwa $^{3}/_{4}\,^{0}/_{0}$ —, was praktisch verwertet wird. Zuerst wies KRONECKER[2] hierauf, und er veranlaſste ARONSOHN[3], diese Beziehungen mit anorganischen Salzen messend zu verfolgen. Da Menthol und andere Aromatika auch auſserhalb der Regio olfactoria stechen, lassen sich nicht alle Stichempfindungen im komplexen Geruchserlebnis auf den osmotischen Druck an der Sinneszelle zurückführen. Auſserdem wird man die Stichempfindungen auch in der Regio olfactoria wohl dem Trigeminus zur Last schieben müssen.

b) Die Löslichkeit in der Zellhaut der Sinneszelle kann nicht die Vorbedingung des Riechens sein, denn geruchloses Wasser löst sich sehr wohl darin, viele Riechstoffe hingegen nicht.

c) Mit dem Fall a wurde schon die Frage entschieden, wie sich wässrige Salzlösungen an der Riechschleimhaut verhalten. Aber zugleich wird eine neue Forderung laut: die Sinneszelle der Wassertiere muſs vor solchen osmotischen Spannungen bewahrt sein. Zunächst wissen wir, daſs Wasserpflanzen im Innern andere und zwar höhere Salzkonzentrationen bergen, als wir sie im Meer, in Flüssen und Teichen vorfinden. Herrscht analog im Geruchsapparat der Wassertiere ein höherer osmotischer Druck als im umgebenden Wassermedium, dann ist das schon Schutz genug. Auſserdem ist jedoch die Sinneszelle bei Wassertieren anatomisch anders gebaut als beim Menschen. Der Geruchsendapparat der (im Wasser riechenden) Wasserkäfer wird durch eine ganz dünne und durchsichtige Chitinhaut geschützt usf.

d) Zahlreiche Riechstoffe, flüssig in die Nase eingefüllt (Alkohol, Benzol, Chloroform, flüchtige und fette Öle) können die Zellhaut der Sinneszelle auflösen, indem sie das Cholesterin und Lecithin auflösen. Das trifft nicht nur bei ganz reinen flüssigen Stoffen ein, sondern mitunter auch, wenn gleichzeitig ein Lösungsmittel des Riechstoffes zugleich

[1] RUNEBERG, Transsudationsprozesse im Organismus. *Deutsch. Arch. f. klin. Med.* **36**, S. 279.

[2] H. KRONECKER, Über Kochsalzwasser-Infusion. *Dtsch. med. Wochenschr.* 22. 1884.

[3] ARONSOHN, a. a. O.

mit in die Nase eingefüllt wird. Da wir zahlreiche Aromatika sehr wohl riechen, die keineswegs Cholesterin und Lecithin aufzulösen imstande sind, während wir geruchlose Körper kennen, die Cholesterin und Lecithin auflösen, besteht die Vorbedingung des Riechens nicht im Auflösen der Zellhaut oder einiger ihrer Bestandteile. Vielmehr wird durch die Auflösung der Zellhaut eine toxische Lähmung oder Geruchsvergiftung verursacht. Die wochenlange Anosmie nach Einfüllung flüssiger Narkotika (vgl. S. 257f.) in die Nase gehört hierher.

e) Füllen wir wässrige Riechlösungen in die Nase, so haben wir uns daran zu erinnern, dafs die Zellhaut eine halbdurchlässige Membran ist, die einige Stoffe durchläfst, andere hingegen nicht. Heute nimmt man an, dafs die Plasmahäute imprägniert sind „durch Stoffe von ähnlichem Lösungsvermögen wie die hochmolekularen einwertigen Alkohole, Äther, Olivenöl u. a.“ [1], und zwar kommen wohl Lecithin und Cholesterin in erster Linie in Betracht. Als Ausdruck für das passive Eindringen nimmt Overton an, „dafs alle Verbindungen, die neben einer merklichen Löslichkeit in Wasser sich in den einwertigen Alkoholen von höherem Molekulargewicht, in Äther, Benzol und fetten Ölen leicht lösen oder wenigstens in den genannten Lösungsmitteln nicht bedeutend weniger löslich sind als in Wasser, in alle lebenden Zellen äufserst rasch eindringen. Je mehr aber der Teilungskoeffizient der Verbindung zwischen Wasser und den genannten Lösungsmitteln zugunsten des Wassers liegt, um so langsamer dringt die Verbindung in die Zelle ein“.

Danach würden in die Zelle eindringen: 1. Kohlenwasserstoffe und ihre Halogen- sowie Nitroderivate und Nitrile (z. B. Methan, Benzol, Xylol, Naphtalin, Äthylchlorid, Chloroform), und zwar Isomere mit unverzweigter Kohlenstoffkette stärker als Isomere mit verzweigter Kette. 2. Verbindungen, in denen der Wasserstoff einer beliebigen Hydroxyl- oder Amidogruppe ersetzt ist durch Alkyle, Phenyle, Naphtyle, Phenantyle und

---

[1] E. Overton, Über den Mechanismus der Resorption und der Sekretion. Nagels Handbuch der Physiologie 2 (2), S. 817. Braunschweig 1907.

Säureradikale (z. B. neutrale Ester der ein- bis dreibasischen Säuren usf.). 3. Verbindungen, in denen ein Sauerstoffatom durch ein Schwefelatom ersetzt wird (z. B. Schwefelkohlenstoff, Merkaptane, Merkaptide). 4. Die Stammsubstanzen heterozyklischer Verbindungen und ihrer hydrierten Derivate (z. B. Pyridin, Chinolin). 5. Freie einwertige organische Basen (Amine, Alkaloide) mit Ausnahme der quaternären Basen.

Hingegen dringen nicht in die Zelle ein: 1. Verbindungen mit Hydroxyl- und Aldehydgruppen, und zwar um so weniger, je mehr solcher Gruppen vorhanden sind. 2. Amidosäuren. 3. Verbindungen mit Karboxylgruppen, deren Wasserstoff durch die Alkalimetalle ersetzt ist.

Ionisierte Moleküle sollen nicht durchgehen, sondern nur nicht ionisierte.

Auf beiden Seiten finden wir Narkotika (so geht Chloroform durch die Zellhaut, einige narkotische Aldehyde aber nicht), auf beiden Seiten finden wir ausgeprägte Riechstoffe ebenso wie ganz geruchlose Verbindungen. In diesen Beziehungen liegt also der spezifische Geruchsmechanismus sicher nicht begründet.

f) Manche Riechstoffe lösen sich im Nasensekret, andere nicht. Die Löslichkeit im Nasensekret ist also auch nicht der springende Punkt für den spezifischen Prozeſs. Wenn jedoch das gelöste Riechmolekül sich im Nasensekret und an der Zellhaut so verhalten würde, wie es sich aus den bisher erwähnten Gesetzmäſsigkeiten ergibt, dann müſsten bestimmte Molekülarten durch die halbdurchlässige Zellhaut in die Sinneszelle eindringen, andere hingegen nicht. Auſserdem hätten wir osmotische Spannungen mit Stichempfindungen zu gewärtigen. Für die meisten im Nasensekret löslichen Aromatika (Geschmacksgerüche) dürfen wir nun keineswegs osmotische Spannungen mit Stichempfindungen annehmen. Es muſs also irgendein andersartiger Prozeſs ablaufen, der in das freie Spiel der Osmose an der halbdurchlässigen Zellhaut eingreift.

Er kann nur in der Adhäsion bestehen. Es zeigt sich nämlich, daſs Riechstoffe eine ganz besonders starke Adhäsion (Adsorption) gegenüber der organischen Faser besitzen,

und dafs die Gröfsenordnung der Adhäsion beträchtlicher ausfällt, als diejenige anderer physikalischer Kräfte. Danach läfst sich annehmen: die eingeatmeten Duftpartikel werden zunächst durch irgendeine Art von „Lösung“ (die sich im einzelnen nach den Eigenschaften der Stoffe richtet,) in das Nasensekret aufgenommen. Dann gelangen die Duftpartikel durch Adhäsion (oder Anlagerung analog den Anilinfarbstoffen) an die Oberfläche der Zellhaut selbst.

Wollen wir wissen, wie der Erregungsvorgang verläuft, so haben wir zunächst die Bedingungen der Erregung und der Erregungsleitung zu berücksichtigen. Dafs die allgemeinen Erscheinungen der Erregungsleitung, der Ermüdung und der Narkose im Geruchsgebiete nicht anders ausfallen, als für die nervöse Substanz überhaupt, darf aus Versuchen (namentlich am Hechtolfactorius) geschlossen werden. Bei einer Reizung des Nerven in normalem Zustande sollen im ersten Querschnitt die zerfallsfähigen Moleküle (und zwar 5 $^0/_0$ der Gesamtmasse) oxydativ in ihre letzten Bruchstücke zerfallen; danach würde sich unter Sauerstoffverbrauch Wasser und Kohlensäure bilden. Das wäre ein exothermischer Prozefs, bei dem die zerfallenden Affinitäten schwächer sind als die neu gebundenen; die dabei freiwerdende Energie spaltet die Moleküle des nächsten Querschnittes auf usf. Der Wiederaufbau der zerfallenen Teile geschieht durch die Selbststeuerung des Stoffwechselgleichgewichtes. Bei Sauerstoffentzug geht die Molekülaufspaltung nicht mehr oxydativ vonstatten, sondern anoxydativ, wobei weniger Energie frei wird und wobei sich auch höhere Aufspaltungsprodukte (Alkohol, Aceton, Stoffe der unvollkommenen Verbrennung) bilden. Der Zerfall nimmt infolgedessen und wegen der schwierigeren Fortdiffusion von Ort und Stelle ständig ab; dem entspricht, dafs die Erregungsleitung bei Sauerstoffmangel (Ermüdung, Erstickung und Narkose) zunächst ein Dekrement erleidet, um schliefslich ganz aufzuhören. Ermüdung, Erstickung und Narkose sind ein in die Länge gezogenes Refraktärstadium.[1] Ob man sich dieser Theorie der Erregungsleitung anschliefst oder anderen, das bleibt für unsere Zwecke belanglos.

[1] Literatur bei M. Verworn, Erregung und Lähmung. Eine allgemeine Physiologie der Reizwirkungen. Jena 1914.

Wenn also das Riechstoffmolekül an der Oberfläche der Riechzelle aufgespalten wird, dann ergibt sich ohne weiteres eine Erregungsleitung im Geruchsnerv nach den zentralen Teilen. Es wird danach verständlich, warum der Endapparat des Geruchssinnes bei manchen tatsächlich riechenden Tieren keine besondere Differenzierung aufweist, und warum er beim Menschen so primitiv ist: er leistet trotz seiner Einfachheit alles Erforderliche. Die bei der Aufspaltung des Riechmoleküls freiwerdende Energie spaltet die zerfallsfähigen Moleküle im ersten Querschnitt des Nerven auf usf. Dafs das Riechmolekül überhaupt aufgespalten wird, mufsten wir fordern: ein und dasselbe Molekül darf nach dem ersten Hauptsatz der Thermodynamik nicht fähig sein, wenn wir es öfter einatmen, jedesmal eine unverminderte Reizung auszuüben. Die Chemie und die Physik gewähren keine Berechtigung zu der Scheidung unversehrter Riechmoleküle in zwei Gruppen: 1. in solche, die noch eine Geruchsreizung auszuüben vermögen. 2. in solche, die dazu nicht mehr imstande sind. Der Geruch ist ja kein energetisches Akzidenz, sondern er bildet eine konstitutive Eigenschaft der Materie. Weiter mufs die Aufspaltung des Riechmoleküls soweit gehen, dafs auf keinen Fall dabei wieder riechende Radikale herauskommen, die ihrerseits nun eine qualitativ andere Reizung auszuüben vermöchten. Immerhin verbietet sich das Zugeständnis nicht, dafs bei beträchtlicher Überreizung oder sehr grofser Ermüdung, bei toxischer Einwirkung oder Vergiftung des Endapparates tatsächlich riechende Radikale bei der Aufspaltung unterlaufen können, indem bei herabgesetzter Tätigkeit des Endapparates oder bei einem Überreichtum vorhandener Riechmoleküle nun nicht alle sämtlich und vollständig gespalten werden. Nach dieser Ansicht würde der spezifische Prozefs also darin bestehen: das der Sinneszelle adhärierende oder angelagerte Riechmolekül wird aufgespalten, und die dabei freiwerdende Energie ist die Energie der Erregungsleitung.

Unbedingt mufs jede „Fernwirkung" der Moleküle als metaphysisch verworfen werden. Dafs der Mensch bei fehlendem Nasensekret (d. h. bei trockener Schleimhaut) weniger riecht, wird nur daran liegen, dafs die Schleimhaut eintrocknet

und dadurch funktionsuntüchtig wird. Riechende Insekten (z. B. Wasserkäfer und Ameisen) besitzen nun zwar kein Sekret; dafür ist jedoch ihr Endapparat durch einen feinen, durchsichtigen Belag vor Vertrocknung und Einschrumpfung geschützt. Die Dicke des Riechepithels (die sich mit derjenigen des respiratorischen Epithels jeweils deckt), gibt schwerlich einen Ausschlag. Sie beträgt beim Menschen 54—81 μ, beim Hund 100—120 μ, beim Kaninchen und Schaf 120 μ, bei Katze und Kalb 130 μ, während der Hund feiner und schärfer riecht als die anderen Arten.

Für schwache und starke Reizung durch ein und denselben Riechstoff läſst sich das „Alles oder Nichts-Gesetz“ verwerten, dessen allgemeine Gültigkeit für normale Lebensbedingungen übrigens noch dahinsteht. Ein Riechmolekül läſst sich nicht verdünnen; ein schwacher Reiz unterscheidet sich vielmehr von einem starken nur durch die Zahl der einwirkenden Moleküle. Daſs ein schwacher Reiz wenige Fibrillen, ein starker aber viele Fibrillen ansprechen läſst, ist gewiſs die nächstliegende Annahme.

Den sechs Geruchsbindungen entsprechend wären sechs verschiedene Erregungsarten anzunehmen. Die einzelne Erregungsart wäre in sich — den osmophoren Gruppen und dem osmogenen Kern entsprechend — derart abgestuft, daſs ein Korrelat der psychischen Qualitätenreihe resultiert. Ob die sechs Erregungsarten sich qualitativ oder nur durch Unterschiede in der Gröſsenordnung voneinander abheben, das steht aus (vgl. oben S. 87 ff.; S. 154 ff.).

Man könnte zunächst dahin stimmen, es handele sich nur um sechs in sich und untereinander abgestimmte Gröſsenordnungen desselben qualitativen Prozesses. Denn bei Parosmie, Hyposmie und groſser Ermüdung stellt sich im Erlebnis oft eine nicht adäquate Geruchsqualität ein. Schalten wir diejenigen Fälle aus, die (wie die hysterischen) bestimmt zentralen Ursprunges sind, so bleibt doch die Möglichkeit offen, daſs die Erregungsleitung bei übermäſsiger Reizung durch einen Riechstoff ein so bedeutendes Dekrement erleidet, daſs nun diese Erregungsleitung in die Gröſsenordnung einer anderen Erregungsleitung hineinfällt, welche unter normalen Verhältnissen einem zweiten Riechstoff eigentümlich ist.

Zweitens ließe sich sagen: Riechstoffe (einige wenige zwar nur, allein immerhin einige) zeigen bei stärkster Konzentration einen anderen Geruch als bei schwächster. (Konzentriertes Anethol riecht nach Spiritus, verdünntes nach Anis; konzentriertes Vanillin riecht nach altem Papier, verdünntes nach Vanille; konzentriertes Jonon soll krautartig riechen können, das verdünnte ist veilchenhaft; Anthranilsäuremethylester riecht konzentriert und verdünnt nicht in gleicher Weise orangenhaft.) Selbst unter Berücksichtigung der schon (im 18. und 19. Kapitel) genannten Faktoren, so könnte man sagen, bliebe doch noch ein Unterschied im sinnlichen Eindruck, wenn die Geruchsintensität einmal ganz stark, das anderemal sehr schwach ausfällt. Ohne diese Frage zu entscheiden, läßt sich trotzdem günstigstenfalles hieraus nichts schließen; mit steigender Intensität verschiebt sich der qualitative Eindruck nicht nur im Gebiete des Gesichtssinnes (so wird grün mit steigender Intensität weiß), sondern auch im Bereiche des Tonsinnes (der Klang wird qualitativ anders). Beidemale liegen jedoch ganz unterschiedliche psychische Qualitätenreihen und psychophysische Prozesse vor.

Wer die genannten Erscheinungen bejaht, der darf drum nur folgern, daß sich bei Intensitätssteigerung der qualitative sinnliche Eindruck im Gebiete des Geruchssinnes analog verschiebt, wie im Gebiete des Gehör- und Farbensinnes. Immerhin bietet sich hier ein neuer Ansatzpunkt der experimentellen Forschung.

Getrennte Lokalisationszonen auf der Geruchsschleimhaut anzunehmen (wie Zwaardemaker, der freilich kein einziges befürwortendes Moment beibringen kann), entbehrt jeder anatomischen Stütze, jeder Analogie und steht ebensowenig im Einklang mit den psychologischen Geruchserlebnissen wie mit den chemischen Erfahrungen. Übrigens fällt seine Lokalisation nach den neun Geruchsklassen hin, da seine Kompromißeinteilung der Gerüche unhaltbar ist.

Nach unserer Auffassung hingegen würde trotz qualitativer Gleichheit aller Stellen der Geruchsschleimhaut, die von der Anatomie gefordert wird, doch die chemische Auslösung des psychophysischen Prozesses verständlich, der einer ungeheuren Mannigfaltigkeit der verschiedensten Geruchserlebnisse

gerecht wird. Ebenso antwortet ja die Faser mit einem einzigen Lösungsprozeſs auf eine Unzahl von Anilinfarbstoffen (die sich im wesentlichen gleich wie Aromatika verhalten oder selbst gar riechen) mit einer anderen Farbe.

Aus ökonomischen Gründen halten wir solange am einfachstmöglichen Prozeſs fest, bis neue komplizierende Tatsachen bekannt werden, die ja dann zugleich die Art der Komplikation verraten müſsten. In der psychischen Qualitätenreihe und in den Verschmelzungsgesetzen haben wir die Hebel in der Hand, solche Verwicklungen zu lösen.

26. Genetische Psychologie des Geruches.

Die Ansichten gehen heute weit darüber auseinander, welche Leistungsfähigkeit der menschliche Geruchssinn besitzt, welcher Wert ihm in biologischer, entwicklungstheoretischer, physiologischer, psychologischer und ästhetischer Hinsicht zukommt.

Stehen dem menschlichen Geruchssinn alle Gerüche zu Gebote, über die das Tier verfügt? Zwei zuwiderlaufende Ansichten wurden hierüber laut.

Die erste wird durch die Autorität von ALEXANDER VON HUMBOLDT und JOHANNES MÜLLER gestützt: „Die Fähigkeiten der Tiere zu verschiedenen Gerüchen sind nicht gleich, und es muſs von den Kräften der zentralen Teile des Geruchsapparates abhängen, daſs die Welt der Gerüche eines Pflanzenfressers eine ganz andere als die des Fleischfressers ist. Die fleischfressenden Tiere sind mit dem schärfsten Geruch für spezifische Eigentümlichkeiten tierischer Stoffe, für das Auswittern der Spur begabt, haben aber keine merkliche Empfindlichkeit für den Geruch der Pflanzen, der Blumen. Der Mensch steht zwar in Beziehung auf die Schärfe des Geruchs weit unter den Fleischfressern, aber seine Geruchswelt ist mehr gleichartig ausgebildet."[1] ALEXANDER VON HUMBOLDT meint: Sonderbar, daſs ein so fein erregbares Organ wie die Hundenase von den Wohl-

---

[1] JOHANNES MÜLLER, Handb. d. Physiol. d. Menschen. 1, S. 759; 2, S. 489.

gerüchen der Blumen gar nicht affiziert zu werden scheint, dahingegen eine Elefantennase so empfänglich dafür ist.[1]

Die zweite Ansicht hat Wundt[2] ausgedrückt: „Es mag jedoch Tiere geben, bei denen die beim Menschen nur als Anlage vorhandene Disposition zu einem Kontinuum der Geruchs- und Geschmacksempfindungen zu einer wirklichen Ausbildung gelangt ist, ebenso wie andererseits Organismen existieren, denen das Kontinuum der Gehörs- und Lichtempfindungen, das der Mensch besitzt, fehlt, obgleich sie einzelne Schall- und Lichtarten unterscheiden."

Insofern haben Humboldt und Müller recht, als nicht alle Tiere auf sämtliche Gerüche reagieren. Allein zwischen reagieren und riechen besteht ein Unterschied: das Tier reagiert nur auf Gerüche seines Bereiches; ob es andere Gerüche in geeigneter Konzentration nicht zu riechen vermag, d. h. ob sie ihm geruchlos erscheinen, oder ob nur keine Reaktion auftritt, das steht noch dahin und mufs erst durch Dressurversuche erwiesen werden.

Dafs viele Tiere den Menschen an Geruchsschärfe über treffen, ist eine gesicherte Tatsache. Hingegen liegt keine einzige Beobachtung der Wundtschen Behauptung zugrunde, dafs irgendein Tier einen bestimmten Stoff zu riechen vermöge, den der Mensch bei stärkerer Konzentration nicht auch wahrzunehmen imstande wäre.

1. Die angebliche Verkümmerung.

Über den Riechapparat läfst sich mit Sicherheit sagen[3], „dafs die älteste Rinde sich zunächst mit den Teilen des Paläencephalons verknüpft, welche dem Geruch und dem Oralsinn[4] dienen, und dafs erst ganz allmählich sich andere Rindengebiete ihr zugesellen. Die Rindenriechapparatbahn

[1] Über die älteren Ansichten unterrichtet Cloquet, a. a. O. S. 7 ff.

[2] W. Wundt, Grundzüge der physiologischen Psychologie. 6. Aufl. 1, S. 497.

[3] Ludwig Edinger, Vorlesungen über den Bau der nervösen Zentralorgane des Menschen und der Tiere. 1, S. 508; 2, S. 271, 295, 312. Leipzig 1911 und 1908.

[4] Der Oralsinn bezieht sich auf die Trigeminusnerven, welche Mund, Schnauze oder Schnabel versorgen.

ist die älteste Verbindung, welche das Neencephalon mit einem Sinnesapparat einging. Das Rindenzentrum des Riechapparates erreicht bei den Säugern seine höchste Ausbildung. Hier entwickeln sich in ihm zahllose Assoziationsapparate, es vergröſsert sich seine Oberfläche ganz enorm, und es kommt zur Abscheidung ganzer Lappen. Diese Hirnteile sind aufzufassen als hochorganisierte Zentren, die ihre Anregung zwar aus dem niederen, bei den Fischen isoliert vorhandenen Riechmechanismus erhalten, aber durch ihren Bau zu ausgedehnter Eigentätigkeit befähigt sind. Es addiert sich also in der Tierreihe zu dem niederen Apparate, allmählich an Ausdehnung zunehmend, noch ein höherer.“

Der periphere und zentrale Riechapparat wurde eingehend untersucht, während unsere Kenntnisse von den anderen Hautsinnen noch recht lückenhaft blieben; so spricht man immer nur von der Verkümmerung des Geruchssinnes und vergiſst den Geschmacks-, Temperatur-, Schmerz- und Drucksinn. Gewiſs werden zahlreiche Funktionen des nervösen Zentralorgans, die ursprünglich allein an den Geruchssinn sowie an die anderen niederen Sinne gebunden waren, wie sich auch aus der Prüfung des tierischen Verhaltens ergibt, dem Bereiche des Geruchssinnes und der anderen Hautsinne mit der Ausbildung des Neencephalons entrückt. Insofern sind der Geruch und die anderen niederen Sinne beim Affen und Menschen tatsächlich „rückgebildet“, und niemand wird den Menschen als Geschmacks- oder Geruchstier ansprechen wollen.

Allein wer sich mit dieser Lösung begnügt, der hat die Streitfrage noch gar nicht angeschnitten. Nicht darum handelt es sich, ob beim Menschen ähnlich wie bei bestimmten Tieren die nervösen Funktionen des gesamten Verhaltens (Nahrungssuche, Erkennung der Artgenossen usf.) vorwiegend an den Riechapparat gebunden sind oder nicht, sondern um das Problem: vermittelt der durch neue Sinnes- und Assoziationszentren entlastete Riechapparat beim Menschen noch alle Sinnesqualitäten des Geruches? Ist der Mensch (abgesehen von einer höheren Reizschwelle für manche Gerüche und einer niedrigeren für andere) auſserstande, bestimmte Stoffe geruchlich wahrzunehmen, die dem Tiere als Geruch zugänglich sind? Ist das Geruchskontinuum, wie Wundt behauptete, wirk-

lich beim Menschen ärmer und lückenhafter als bei vielen Tieren? Diese Frage zu bejahen, sind wir nicht berechtigt.

Der Endapparat[1] des Menschen zeigt sich demjenigen vieler Geruchstiere keineswegs unterlegen. Nirgends handelt er sich um einen peripheren Nerv, so dafs man nicht vom Nervus olfactorius sondern von Radix olfactoria sprechen sollte, insofern der Geruchsnerv nur den Wurzeln anderer Nerven gleicht. Der gesamte zentrale Riechapparat[2] reicht ebenfalls

---

[1] vgl. die Literatur S. 9 und S. 371 f.

[2] Broca, Recherches sur les centres olfactifs. *Rev. d'Anthropol.* 1879. — Obersteiner, Ursprung und zentrale Verbindungen des Riechnerven. *Biol. Centralbl.* 2, S. 464—468. 1882/83. — E. Zuckerkandl, Über das Riechzentrum. Eine vergleichende anatomische Studie. Stuttgart 1887. — Die Riechbündel des Ammonshorns. *Anat. Anz.* **3** (15), S. 425—434. 1888. — Ludwig Edinger, Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirns. I. Das Vorderhirn. Abh. d. Senckenberg. naturf. Ges. Frankfurt **15**, 1888. — *Anat. Anz.* **8** (10/11), S. 305—321. 1893. — Der Lobus parolfactorius (Tuberculum olfactorium, Lobus olf. post.). Vers. südwestd. Neurol. u. Irrenärzte. Baden-Baden 1912. — Vorlesungen über den Bau der nervösen Zentralorgane des Menschen und der Tiere. **1**, S. 374—402. Leipzig 1911; **2**, S. 241—272. Leipzig 1908. — W. His, Verh. d. anat. Ges. zu Berlin. 10.—12. Okt. 1889. Fischer, Jena. S. 63 bis 66. — Abh. d. sächs. Ges. d. Wiss. Math.-phys. Kl. **15** (8), S. 717—726. 1889. — Trolard, Appareil central de l'olfaction. *Soc. de Biol.* **37**, 1889. — *Arch. de Neurol.* 22. 1890. — A. v. Kölliker, Zur Entwicklung des Auges und Geruchorganes menschlicher Embryonen. *Würzb. Verh.* N. F. **17**, S. 229—257. 1883. — Über die erste Entwicklung des Nervus olfactorius. *Ebenda* 1890. S. 127—133. — Über den feineren Bau des Bulbus olfactorius. *Ebenda* 1892. S. 1—5. — Ramon y Cajal, Origen y Terminacion de las fibras nerviosas olfactorias. *Gacet. sanit. Municipal.* 1890. — *Anat. Anz.* 1890 (3/4). — *Monatsschr. f. Anat. u. Physiol.* **6**. — v. Gehuchten et Martin, Le bulbe olfactive chez quelques mammifères. La cellule **7**. 1891. — Golgi, Untersuchungen über den feineren Bau des zentralen und peripheren Nervensystems. 1894. — P. E. Lannois, L'appareil nerveux de l'olfaction. *Ann. de mal. de l'oreille* **21**, S. 1—12. 1895. — G. Killian, Zur Anatomie der Nase menschlicher Embryonen. *Arch. f. Laryng. u. Rhinol.* **4**, S. 1—45. 1896. — de Moor, Sur les neurones olfactifs. *Bull. Soc. Roy. des scienc. méd. et nat. de Bruxelles.* 7. März 1898. — L. v. Muralt, Zur Kenntnis des Geruchsorganes bei menschlicher Hemicephalie. *Neurol. Centralbl.* **20**, S. 51—53. 1901. — U. Calamida, *Anat. Anz.* **21**, S. 455—481. 1902. — Elliot Smith, On the Morphology of the Cerebral Commissures in the Vertebrata. *Transact. Linnean Soc.* 2 Ser. Zool. 8. London 1903. — Nello Beccari, Le strie olfattorie nel

zum Erlebnis der Geruchsempfindungen aus. Besonders zeigt das Ammonshorn, dieser „ungeheure in sich selbst auf die mannigfaltigsten Weisen geschlossene Assoziationsapparat“[1], einen Reichtum an Faserverbindungen und Zellen wie kein zweiter Hirnteil.

Diejenigen Funktionen, die beim Geruchstier an den Riechapparat gebunden waren, und die beim Menschen (durch Verkleinerung des Riechapparates und Ausbildung neuer Zentren) nun von anderen Gehirnstellen abhängen, betreffen bestimmt nicht das Erlebnis der Geruchsqualitäten; das lehrt die vergleichende Neurologie. Ob die von den verschiedensten Funktionen befreite Riechrinde nun das Erlebnis der einfachen Geruchsempfindungen entweder in reicherer oder doch in gleichmäfsigerer Weise vermittelt als bei Geruchstieren, oder endlich ob bei der Spezialisierung des nervösen Zentralorganes die Erlebnismöglichkeit mancher Geruchsqualitäten ausgeschaltet wurde, das können nur Versuche entscheiden. Von vornherein von Degeneration zu reden, hat erst dort Sinn, wo die Ausmessungen der Riechrinde unter diejenigen Grenzen sinken, die zum blofsen Empfindungsleben nötig sind: etwa bei den Wassersäugern wie dem Walfisch, dessen Riechlappen nur auf mikroskopischem Wege zu finden waren. Allein hier ist die Rückbildung verständlich: die Entwicklung des Paläencephalons richtet sich nach den biologischen Anforderungen, aber der auf atmosphärische Bedingungen abgestimmte Geruchsendapparat des Wales wird bei seinem dauernden Wasserleben kaum in Tätigkeit gesetzt.

Fasse ich unsere bisherigen Kenntnisse und meine Versuche zusammen, so lassen sich die Sätze aufstellen: 1. noch nie war bei einem Tiere eine Geruchsreaktion durch irgendeinen Stoff auszulösen, den der Mensch (bei kleinerer, gleicher oder gröfserer Konzentration) nicht auch zu riechen imstande

---

cervello dell'uomo. *Monit. Zool. Ital.* 22 (10), S. 255. 1911. — *Arch. di Anat. e di Embriol.* **10** (2), S. 261; (8), S. 482. 1911. — G. P. Frets, Über die Entwicklung des Geruchsorganes. *Morph. Jahrb.* **45**, S. 481—496. 1913. — H. H. Bawden, A Bibliography of the Literature on the Organ and Sense of Smell. *Journ. of Comp. Neurol.* **11** (1), S. 1—40. 1901. (Enthaltend 885 Nummern.) — A. Onodi, *Arch. f. Laryng.* **14**, S. 73--81. 1903.

[1] Ludwig Edinger, Vorlesungen usw. 1 S. 401.

wäre. 2. Auf manche Aromatika reagieren Tiere unter natürlichen Bedingungen nicht. 3. Allein bei solchen Stoffen ist noch kein richtig angestellter Dressurveruch mifslungen; wahrscheinlich können die Tiere doch alle Gerüche riechen, die beim Menschen ein Geruchserlebnis bedingen. 4. Im Riechen sind fast alle Menschen ungeübt; kein Sinn wird so vernachlässigt wie der Geruchssinn. Leistungsunfähigkeit eines Sinnes und mangelnde Übung sind nicht dasselbe. 5. Wie weit die Geruchsleistungen eines Menschen reichen, der von Geburt an seinen Geruchssinn ebenso übt wie seine übrigen Sinne, das ist noch durch keinen einzigen Fall belegt. Hingegen ist eine erstaunliche Übungswirkung bei einigen Gerüchen festgestellt (Prober von Wein, Tee, Hopfen usf.).

In einem ganz anderen Sinn mufs hingegen von einer Degeneration des Geruchsapparates gesprochen werden: „es gibt zweifellos mehr nasenkranke als nasengesunde Menschen überhaupt. Die moderne Menschheit leidet an einer geradezu erschreckenden Verschleimung, die durch Degenerationsprozesse des Zylinderepithels hervorgerufen ist. Es kommt fast regelmäfsig früher oder später zur Bildung von Schleimpolypen und von papillärer Entartung oft in unglaublicher Ausdehnung“[1], zumal die Betroffenen nichts dagegen tun. Matte sieht die Ursache in mifsbräuchlicher und überreichlicher Eiweifskost, also in Stoffwechselfehlern.

2. Der Spürsinn der Naturvölker.

Den Primitiven wurde früher eine fabelhafte Ausprägung des Geruchssinnes zugesprochen und meistens Alexander von Humboldt als Gewährsmann genannt.

a) Die organischen Faktoren. Schon Blumenbach[2] wies in seiner Doktorarbeit auf die angeblich gröfseren Nasenhöhlen im Indianerschädel hin; dieselbe Behauptung bringt Rengger[3]. Wir erinnern uns ferner, dafs Oken die Neger als „Fühlmenschen“, die Australier als „Schmacksmenschen“, die eingeborenen Amerikaner als „Nasenmenschen“

[1] Matte, *Arch. f. Ohrenheilk.* **96** (1/2), S. 129. 1914.

[2] J. F. Blumenbach, Über die natürlichen Verschiedenheiten im Menschengeschlecht. 1798.

[3] J. R. Rengger, Naturgeschichte der Säugetiere am Paraguay. S. 8, 10. 1830.

und die Europäer als „Augenmenschen" bezeichnete. PRICHARD[1] meinte, die Mongolen, die nach PALLAS[2] schärfer riechen sollen als wir, besäfsen ja auch eine besondere Schädelbreite über die Jochbeine gemessen. HUTCHINSON und OGLE wollten eine Beziehung zwischen Schleimhautpigment und Geruchsvermögen beachtet wissen; solchen Überlegungen schlossen sich DARWIN, HÄCKEL u. a. an. Auf die anatomische und experimentelle Widerlegung dieser Annahme habe ich schon (S. 244) hingewiesen.

Die Entwicklung der individuellen Nase macht alle Stufen durch: „Unsere Kinder werden fast alle mit Australiernasen geboren", sagt RANKE. Immerhin bleiben ausgeprägte Unterschiede, so dafs die Schädelmessungen sich darauf beziehen können. BROCA und TOPINARD unternahmen sogar eine anthropologische Einteilung in Platy-, Meso- und Leptorhine; allein der Europäer hat den gröfsten Nasenindex (Verhältnis von Nasenhöhe zur Breite). Es scheint mir auch aus den Arbeiten von HANS VIRCHOW[3] hervorzugehen, dafs der Luftraum (auf den es uns hier lediglich ankommt) unter den Rassenunterschieden nicht insofern leidet, dafs sich dies in Geruchsversuchen bemerklich machte.

b) Jene Befunde, aus denen der Spürsinn erschlossen wurde, müssen psychologisch anders gedeutet werden, wofür ich einige Belege bringe.

ALEXANDER VON HUMBOLDT[4], der Gewährsmann der Anhänger der Spürsinntheorie, nahm im Stromgebiete des Orinoko aus Höhlengräbern eine Maultierladung Mapires in neue Matten verpackt mit. Mapires sind geflochtene Mattensärge, in denen Skelette in Pisang- und Helikoniumblättern eingewickelt bestattet wurden, nachdem die Skelette zuvor mit wohlriechenden Harzen mumienähnlich überzogen waren. Es handelt sich also um riechende Gegenstände in riechender Verpackung. Hatte irgendwo auf der Reise ein Eingeborener diese Ladung berührt, so gab er den Inhalt richtig an und prophezeite Unglück und Rache. Es bedurfte des ganzen Ansehens des Missionars, um die Maultiertreiber dazu zu bewegen, „den Körper ihrer Voreltern" weiter zu befördern; ob sie auf jeder Station geschwiegen haben? Aufserdem finden diese Stämme ihren Lebensunterhalt meist durch Harzgewinnung[5], sie sind also hierin Spezialisten. Dieses und andere Beispiele HUMBOLDTS wiegen um so leichter, als seine Versuche auch dem Kondor irrtümlich einen scharfen Geruchssinn zuschrieben.

---

[1] J. C. PRICHARD, *Researches into the Physical History of Manekind* 5, S. 463. London 1836/47. — Deutsch Leipzig 1840.

[2] P. S. PALLAS, Act. Acad. St. Petersburg. 1780.

[3] HANS VIRCHOW, Die anthropologische Untersuchung der Nase. *Zeitschr. f. Ethnol.* 44, S. 289—337. 1912.

[4] A. v. HUMBOLDT, Reisen in die Äquinoktialgegenden Amerikas. 2, S. 176 ff.; 214 ff. Berlin 1857.

[5] Hierüber berichtet FRANZ KELLER-LEUZINGER, Vom Amazonas und Madeira. Stuttgart 1874.

Darwins Führer in Südamerika findet den Weg mit den Augen an undeutlichen Tierspuren; obwohl er zum Aufjagen verirrter Rinder angestellt ist, verirrte er sich selbst zwei Tage lang. Auf Darwins Frage[1], wie lange sich solche optischen Zeichen erhalten, zeigt ihm der Führer einen vor 14 Jahren von Royalisten umgehauenen Baum; Darwin selbst schätzt die Zeitdauer solcher Zeichen auf 30 Jahre. Der in Herden in Plata und Patagonien lebende Cervus campestris (er soll nach Darwin nur berittene, mit Bolas bewaffnete Menschen fliehen, nicht aber Fuſsgänger; der Knall zehnmal wiederholter Flintenschüsse rührte ihn nicht, wohl aber die sich bewegende Flintenkugel, die den Boden aufritzte), namentlich der Bock verbreitet einen überwältigend starken Geruch: Darwin trug einen Balg in seinem seidenen Taschentuche nach Hause; obwohl oft gewaschen, zeigte dieses Tuch noch nach 19 Monaten deutlich den Geruch. „Ich habe häufig, wenn ich in der Entfernung von einer halben Meile vom Winde ab bei einer Herde vorüberging, die ganze Luft mit dieser Ausdünstung durchdrungen gefunden“[2]. An den Eingeborenen von Neu-Süd-Wales bewundert Darwin beim Auffinden der Fährte nicht den Geruchssinn, sondern den Gesichtssinn[3]. Die Anhänger der Spürsinntheorie finden also auch hier nicht die gedachte Stütze.

Recht lehrreich sind die Beobachtungen von Lumholtz[4]: sein australischer Begleiter steckte den Finger in die Höhle der Beutelmaus (sie riecht wie zahllose Tiere moschusartig) und roch daran, aber Lumholtz roch nichts. Ihm fehlt wohl die Übung, auch erwartete er vielleicht nicht diesen individuellen Moschusgeruch. Hier sei angemerkt, daſs Vp. E. unwissentlich bei Windstille einen ranzigen Fuchsgeruch in dichtem Walde bemerkte, und zwar 50 Meter von dem bewohnten Bau entfernt. Trotz der obigen Äuſserung bekennt auch Lumholtz, daſs der Primitive die Spur sieht: „Ich beobachtete mit Interesse, wie die Eingeborenen es machten, jenes Volk zu finden. Sie deuteten alle Spuren, die uns in den Weg kamen, wie abgebrochene Zweige, abgerissene Rinde oder umgekehrte Steine, kurz Dinge, die vollständig der Aufmerksamkeit des weiſsen Mannes entgangen wären. Die ausgeprägte Gabe des Auffindens von Spuren scheint dem Australneger besonders eigentümlich zu sein und übersteigt wohl noch die der nordamerikanischen Indianer. Die Weiſsen haben verstanden, groſsen Nutzen aus dieser Begabung zu ziehen, und sie leistet der Polizei wertvollen Beistand in der Entdeckung von Mördern; so kann z. B. ein Tracker in vollem Galopp eine Spur verfolgen.[5] Am ersten Tage glückte es uns nicht den Stamm

[1] Charles Darwin, Reise eines Naturforschers um die Welt. S. 327. Stuttgart 1899.

[2] a. a. O. S. 52.

[3] a. a. O. S. 474.

[4] Karl Lumholtz, Unter Menschenfressern. Eine vierjährige Reise in Australien. S. 234 f. Hamburg 1892.

[5] Wobei es sich gewiſs nicht um den Geruchssinn handelt.

zu finden, dagegen fanden wir mehrere ihrer verlassenen Lagerstellen. Die Eingeborenen zerstören nämlich nicht ihre primitiven Hütten, wenn sie ihren Aufenthalt ändern, legen aber ein Palmblatt vor das Lager, um ihren Freunden anzugeben, nach welcher Richtung sie gereist sind und mit Hilfe dieses Zeichens kamen wir zuletzt auf die sichere Spur des fremden Stammes". Wegen der schweren Blumendüfte mufste LUMHOLTZ zum Erstaunen der Eingeborenen, die unten blieben, das Tal verlassen und sein Nachtlager auf dem Berge aufschlagen; nur er, nicht die Eingeborenen, litt unter dem fauligen Geruch der Wunde eines Begleiters, und er wunderte sich, wie sie die zerfallene, entsetzlich stinkende Lunge eines tuberkulösen Rindes mit Genufs afsen.

Den Eingeborenen von Bruni hatte ST. JOHN[1] jeden Geruchssinn abgesprochen, weil sie faules Fleisch, faule Eier und faule Fische äfsen. JAGOR[2] weist hingegen auf andere chinesische Eingeborene Ostindiens: „Die Bewohner von Luzon haben aber einen so sehr ausgebildeten Geruchssinn, dafs sie z. B. in einer gröfseren Gesellschaft durch das Beriechen der Taschentücher die Eigentümer derselben zu erkennen vermögen, und dennoch essen sie gern faules Fleisch usw., wahrscheinlich weil es ihnen gut schmeckt, so wie viele Europäer stinkenden Käse und stinkendes Wild essen. Der Begriff des Gestanks ist relativ: bei einem feinen Diner in Singapore wurde mir die Butter ganz besonders angepriesen, ‚weil sie einen sehr starken Fafsgeschmack hatte'." Faulige Gerüche belästigen den Primitiven nicht; er richtet seine Aufmerksamkeit weniger darauf und erlebt dabei keine Unlust, wie auch die Handbücher der Tropenhygiene melden. Ähnlich wälzen sich manche Hundearten auf Aas herum. Im übrigen sei angemerkt, dafs europäische Kinder an den Überziehern der Besucher schnüffelnd auf Grund eines komplexen Erlebnisses richtig angeben können, wer gekommen ist. Sowohl Vp. E. als ich selbst erinnere mich, mit dieser Gabe in der Jugend nicht allein gestanden zu sein; weiter erhielt ich von anderen Seiten Bestätigungen, und einige wenige Versuche mit Kindern waren erfolgreich. Natürlich liegen die Bedingungen im schweifstreibenden Tropenklima viel günstiger.

Das Fährtenfinden der Malayen schreibt JAGOR[3] auch dem Gesichtssinne zu: „Die malayischen Familien gehen gewöhnlich einer hinter dem anderen, zuerst die Kinder, dann die Mutter, dann der Vater und die Erwachsenen. Auch Männer gehen immer nur hintereinander, der Vornehmste voran, die anderen folgen genau nach ihrem Range. Sie haben diese Gewohnheit wohl in der Heimat angenommen, wo nur schmale Pfade durch den Wald führen, und befolgen sie hier auch auf den breitesten Strafsen (nämlich in der Stadt Singapore). . . . Manche können es nicht unterlassen wenn sie an Hecken vorübergehen, einige

[1] ST. JOHN, Far East. 2, S. 254.

[2] F. JAGOR, Singapore, Malacca, Java. S. 39. Berlin 1866.

[3] a. a. O. S. 36.

Zweige einzuknicken, wie sie es im Walde gewöhnt sind zu tun, um den Rückweg zu finden." Auf die Faktoren beim Fährtensuchen wirft auch das Folgende ein bedeutsames Licht: „das grofse Geschick der Javanen in der Beurteilung geringer Höhenunterschiede habe ich bereits früher gerühmt; dafs sie mit grofser Genauigkeit nach dem Stand der Sonne die Zeit zu bestimmen vermögen, ist kein Wunder; im östlichen Java aber fand ich die Leute so ausgezeichnet orientiert, dafs sie selbst im Hause statt der Ausdrücke rechts, links, vorn, hinten usw. gewöhnlich die Himmelsrichtungen gebrauchten, z. B. gib mir die nordwestliche Schüssel, stelle dich südlich, komm nach Osten usw."[1].

Nicht anders steht es um die Neger. Der englische General Wood in Transvaal behauptete, dafs die Kaffern die Fährten so scharf röchen wie Bluthunde, doch konnte Fritsch[2] nachweisen, dafs die Kaffern die Spuren im tonigen Boden sähen. Ebenso bestätigt Oberländer[3]: „beim Verfolgen der Schweifsfährte lernten wir die Augen unserer Schwarzen schätzen", und Wissmann spricht sich ebenso aus. Fälle, wie den folgenden, könnte ich häufen: Baker[4], der Entdecker des Albert-Nnjanzasees, mufste sich vor einem Stamm flüchten. Ausgerechnet auf dessen frischer Fährte ziehend verirrten sich seine Führer derart, dafs die Expedition, den sichtbaren Fufsspuren folgend, bis auf Hör- und Sichtweite an die Feinde herankam. Die Führer entschuldigten sich, „sie hätten die Gegend von Fowira nur einmal besucht". Die Expedition gelangte erst wieder aus der feindlichen Spur heraus, als ein ortskundiger Eingeborener zu ihr stiefs.

Die ganze Tibet-Expedition von Landor[5] war eine Flucht vor seinen eingeborenen Verfolgern. Obwohl öfters nur einen bis zwei Schritte von ihnen entfernt versteckt, blieb er unentdeckt; lediglich mit Hilfe der Augen verfolgten die Tibetaner seine Spur. Fast jede Seite dieses Werkes ist ein Beweis gegen den Spürsinn. Ebensowenig weifs Sven Hedin vom Spürsinn zu erzählen. Als er mit seinem Begleiter verdurstend Wasser suchte, da merkte er vor dem Eingeborenen mit optischen Mitteln, dafs sie auf eigener Spur im Kreise gingen. Die fast wunderbare Art, wie Hedin[6] endlich Wasser fand, hätte mancher Autor bei einem Eingeborenen als verborgenen Spürsinn angesprochen.

c) Dafs es bestimmte Rassengerüche gibt, ist heute gesichert.

---

[1] a. a. O. S. 245.

[2] G. Fritsch, Drei Jahre in Südafrika. Breslau 1868. — Die Eingeborenen Südafrikas. Breslau 1873.

[3] Oberländer, Eine Jagdfahrt nach Ostafrika. Mit dem Tagebuch eines Elefantenjägers. S. 179. Berlin 1903.

[4] Samuel White Baker, Der Albert-N'yanza, das grofse Becken des Nil und die Erforschung der Nilquellen. S. 414f. Gera 1876.

[5] H. S. Landor, Auf verbotenen Wegen. Leipzig 1900.

[6] Sven Hedin, Durch Asiens Wüsten. 1, S. 427f. Leipzig 1899.

MÜHLENPFORDT[1] erzählt, dafs Indianer den Geruch ihrer Rasse ‚posco‘ nennen, den der Neger ‚grajo‘ und den der Europäer ‚pezuna‘, ja dafs sie diese Gerüche im Dunkeln richtig unterschieden. Indessen konnte er an Mestizen und Trigenios die alte Behauptung nicht bestätigen, dafs Mischlinge den Geruch beider oder dreier Rassen zeigten. Nach HOUZEAU[2] konnten Indianer sowie Neger im Dunkeln Leute an ihrem Geruch erkennen. WAITZ[3] fand die Indianer in tropischen Gegenden viel stärker riechend als in nordamerikanischen. Die Kreolen bezeichnen die ganz penetrante Ausdünstung der Araukaner mit ‚soreno‘, den schwachen Geruch der Amerikaner mit ‚catinca‘.

Die Ausdünstung der Neger bleibt nach VOGT[4] dieselbe, „wie man den Neger auch reinigen und nähren mag. Er gehört eben zu der Art, wie der Bisamgeruch zu dem Moschustiere, und beruht auf der ganz eigentümlichen Ausdünstung der Schweifsdrüsen, welche übrigens in ihrem Bau ganz so angeordnet sind wie diejenigen der übrigen Menschenrassen, wenn gleich sie gröfser und zahlreicher zu sein scheinen“. PESCHEL[5] nennt den Negergeruch bockig-ranzig-ammoniakalisch; ähnlich drücken sich QUATREFAGES[6] und PRICHARD[7] aus. Nach FRITSCH[8] scheint der durchdringende Geruch der Amakosa von einer der Buttersäure verwandten Fettsäure herzurühren; „er ist aber unabhängig von etwa dem Körper anhaftenden Unreinlichkeiten, denn Waschen nimmt den Geruch nicht fort, vielmehr erscheint er dadurch viel stärker, sobald heftige Muskeltätigkeit ausgeführt sind“. Ein kenntnisreicher Anonymus[9] vergleicht den Negergeruch mit dem speziellen Moschusgeruch, wie ihn die beiden Analdrüsen des Krokodils aussondern; Negerinnen übertönen ihn gern mit europäischen Parfüms. HUTCHINSON[10], Konsul in Kalabar, klagt darüber, dafs der Negergeruch alle Gegenstände durchtränke. WAITZ[11] vergleicht den Negergeruch in Guinea (Balantes, Bissagos) und

---

[1] E. MÜHLENPFORDT, Versuch einer getreuen Schilderung der Republik Mexiko. S. 201. Hannover 1844.

[2] M. HOUZEAU, Études sur les facultés mentales. **1**, S. 91. Paris 1872.

[3] TH. WAITZ, Die Anthropologie der Naturvölker. **1**, S. 114ff. Leipzig 1859.

[4] CARL VOGT, Vorlesungen über den Menschen. **1**, S. 157. Giefsen 1863.

[5] O. PESCHEL, Völkerkunde. S. 91. Leipzig 1885.

[6] QUATREFAGES, Rapport sur le progrès de l'Anthropologie. S. 290. Paris 1867.

[7] J. C. PRICHARD, Naturgeschichte des Menschengeschlechts. **1**, S. 403. Leipzig 1840. Ebenda einige weitere Beobachtungen.

[8] G. FRITSCH, Die Eingeborenen Südafrikas. S. 14. Breslau 1873.

[9] Untrodden Fields of Anthropology. *By a French Army-Surgeon.* **1**, S. 235. Paris 1898.

[10] THOMAS HUTCHINSON, Impressions of Western Africa. S. 123. London 1858.

[11] TH. WAITZ, a. a. O.

in Süd-Sierra-Leone (Ibocs, Papaws, Mokos) mit dem Geruche schwarzgefiederter Vögel und schwarzhaariger Hunde auf Guinea. Über den Geruch der Kaffern[1] erfahren wir: „einzelne zeichnen sich vor den anderen durch eine so üble Ausdünstung aus, daſs das ganze Haus davon voll ist, auch wo sie nur eben hindurchgehen. Die Spur solcher Erzstänker zu verfolgen, dazu bedarf es keiner Hundenase. Waschen hilft bei diesen nicht; im Gegenteil, es wird dann nur ärger, denn dann haben sich die Poren mehr geöffnet. Wenn ich in der Schule mit den ABC-Schützen vor der Wandtafel stehe und sie die Buchstaben lehre, so steigt in meine Nase so ein süſs-säuerlicher Geruch empor, welcher mich allemal an die Bärengrube auf der Pfaueninsel bei Potsdam erinnert". Interessant ist, daſs die Ethnologie der Galla geruchlich entschieden wurde. R. Hartmann hatte sie als Übergang zu den eigentlichen Negern aufgefaſst, aber Richard Andree[2] trat dem entgegen, zumal die Galla den typischen Negergeruch vermissen lassen.

Ganz anders riechen Mongolen: die nasale Geschmackskomponente, die beim Europäer meist säuerlich ausfällt, ist bei Japanern eher süſslich. Virey[3] vergleicht den Mongolengeruch dem der Gallenkranken. Erman[4] roch beim Betreten eines Hauses in Kiachta, daſs Chinesen im Besuchszimmer seien. „Zu dem Geruche in Maimatschen trugen freilich die Rauchkerzen vor den mongolischen Kapellen und der Dampf von chinesischem Pulver einiges bei, aber weit wesentlicher die Chinesen selbst, von denen jeder um sich eine Atmosphäre verbreitet, die an den strengen Geruch des Lauches erinnert. Ich glaube kaum, daſs dieses auf so direkte Weise, wie die Russen es behaupten, von gegessenen Zwiebeln herrühre; man würde dann diese Eigentümlichkeit nicht, so wie es hier an der Grenze geschieht, bei allen Individuen, zu jeder Zeit und an allen Gegenständen, welche mit ihnen in Berührung gewesen sind, wahrnehmen. Man überzeugt sich vielmehr durch diese und manche verwandte Erfahrungen, daſs die Ausdünstungen des menschlichen Körpers bei den einzelnen Nationen eine konstant unterscheidende und vererbliche Beschaffenheit annehmen; noch auſser denjenigen individuellen Merkmalen, die jeder Hund an den Ausdünstungen seines Herrn aufzufassen weiſs." An den Malayen wird das Stechende des Geruches hervorgehoben[5]. Ein schmutziger Weiſser, sagt Lumholtz[6], riecht ganz anders als ein Australneger. Mohammedaner führen einen Schaffleischdunst mit sich.

---

[1] Wilhelm Posselts Leben. S. 93. Berlin 1891.

[2] Richard Andree, *Korr.-Bl. d. d. anthropol. Ges.* **5**. 1876.

[3] Zitiert bei E. Tardif, Les odeurs et les parfums. Leur influence sur le sens genésique. S. 77 f. Paris 1899.

[4] Georg Adolf Erman, Reise um die Erde durch Nordasien und die beiden Ozeane. Hist. Abt. 2. S. 145. Berlin 1833/48.

[5] Pater Bourien, *Transact. of the Ethnol. Soc. New. Ser.* **3**, S. 72. 1865.

[6] Lumholtz, a. a. O. S. 175 ff.

Den Geruch der Zigeuner beschreibt LIEBICH[1] als widerlich-eigentümlich. Der Kriminalpsychologe GROSS[2] schreibt davon: „Nur sein Geruch bleibt zurück, sein eigentümlicher, unverkennbarer, lange haftender Geruch, den niemand vergifst, der ihn einmal wahrgenommen hat. Er soll dem, wie es heifst, ebenfalls charakteristischen Negergeruch etwas ähnlich sein. Gerichtsbeamte, die diesen Geruch kennen und mit nicht allzu stumpfem Geruchssinn ausgerüstet sind, nehmen es sofort beim Eintritt in das Gerichtshaus wahr, wenn Zigeuner eingeliefert wurden, so dafs man glauben mufs, er hafte sogar den Wänden an. Dieser Umstand könnte oft dazu benutzt werden, um festzustellen, ob Zigeuner da waren... Müfste man den Zigeunergeruch mit etwas Bekanntem vergleichen, so würde man vielleicht am besten sagen: Fettgeruch mit Mäuseduft verbunden.“

Über den Geruch der Europäer lesen wir bei CLOQUET[3]: „Die Einwohner von Quercy und Rouergue, sagt der genaue Beobachter BRIEUDE, nähren sich von Käse, Zwiebeln, Knoblauch und trinken gewöhnlich Wein. Die von Ober-Auvergne dagegen leben nur von Milch, Käse, Roggen, Buchweizen und trinken nur Wasser. Wenn beide Stämme zur Erntezeit zusammenkommen, so unterscheidet man leicht die Querciner und Rouergaten an dem stinkenden Salmiakgeruch, die Auvergnaten am sauren und und zur Fäulnis übergehenden Molkengeruch.“ Ähnlich äufsert sich CARL VOGT[4]. Der Bremer Geograph JOH. GEORG KOHL meint, dafs jedes Volk einen Nationalgeruch zeige, der sich aus Trank und Speise, aus Kleidung und einer typischen nationalen Ausdünstung zusammensetze. Ein Faktor kann vorherrschen, „so bei den Littauern der Hering, bei den Polen der Branntwein, bei den Grofsrussen das Juchtenleder, bei den Kleinrussen der Knoblauch, bei den Juden ihre eigentümlich spezifischen Hautgerüche“. Ebenso nennt ANDREE die Italiener und Provencalen „lauchduftig“.

Die verschiedenen Rassen können sich gegenseitig „nicht riechen“. Der Afrikareisende GUSTAV ADOLF FISCHER erzählt, dafs die Massai sich wohlriechende Kräuter vor die Nase halten, wenn Fremde da sind. Indianer halten sich nach APPUN[5] vor Negern die Nase zu. Die geruchliche Abneigung zwischen Europäern und Mongolen ist gegenseitig. Den Europäergeruch vergleichen die (vegetarischen) Japaner dem des Tigers oder anderer Carnivoren. Vp. E. merkte im Dezember in ein Wohnzimmer tretend sofort, ohne dafs sie es hätte vermuten können, dafs vor kurzem ein Japaner durchs Zimmer gegangen sein müsse. In

---

[1] R. LIEBICH, Die Zigeuner in ihrem Wesen und in ihrer Sprache. Leipzig 1863.

[2] HANS GROSS, Handbuch für Untersuchungsrichter, Polizeibeamte, Gendarmen. S. 228. Graz 1893.

[3] CLOQUET, a. a. O. S. 41.

[4] CARL VOGT, a. a. O. S. 157.

[5] APPUN, *Ausland*, 1872. S. 827.

der Tat war ein japanischer Arzt zwei Minuten vorher gekommen und eben ins Nebenzimmer getreten. Ein Berufsgeruch kommt nicht in Frage, da er in derselben Klinik arbeitete wie der Gastgeber. Nur in Frankreich spielt der Negergeruch eine amouröse Rolle, über die GALOPIN[1] Erstaunliches berichtet.

d) Beim individuellen Körpergeruch[2] scheidet man zunächst die Gerüche verschiedener Körperregionen, vorläufig noch recht willkürlich, was auch für die Einteilung nach Haarfarbe und Hautpigment[3] gilt. Der Zusammenhang der Schweifs- und Körpergerüche mit Ernährung, Klima, Beruf, Umwelt[4], Alter, erotischer sowie anderer Erregung und Krankheit war schon HIPPOKRATES bekannt. Die physiologische Chemie[5] lehrt, dafs manche Stoffe (Jod, Arsen, Chinin, Benzoesäure, Bernsteinsäure usf.) ohne weiteres, andere Stoffe erst bei Krankheiten in den Schweifs übertreten. Als „Chromohidrose" sind die Fälle von gefärbtem Schweifs beschrieben, wenn man etwa Indigo transpiriert[6]. Darüber sind die Akten noch nicht geschlossen, warum der Schweifs nicht immer sauer, sondern häufig alkalisch reagiert.

e) Psychologische Messungen. Die Cambridger Expedition prüfte auf der Insel Murray australische Insulaner. MYERS[7] fand, dafs die Sinne der Eingeborenen nicht schärfer waren als diejenigen von Schotten. Aus einer Serie von Gläsern mit reinem Wasser waren einige

---

[1] AUGUSTIN GALOPIN, Le parfum de la femme et le sens olfactif dans l'amour. Paris 1886. — Kapitel: Le succès des négresses à Paris.

[2] CADET-DEVAUX, De l'athmosphère de la femme et de sa puissance. Rev. encycl. ou Analyse raisonnée des productions les plus remarquables dans la litérature, les sciences et les arts. *Par une Réunion de Membres de l'Institut.* 9, S. 427—445. Paris 1821. — E. MONIN, Die Gerüche des menschlichen Körpers in gesunden und kranken Tagen. Übersetzt von DREYER. Köln 1898. — AUGUSTIN GALOPIN, a. a. O. — A. A. BERTHOLD, Geschlechtseigentümlichkeiten. WAGNERS Handwörterb. d. Physiol. 1, S. 611 f. Braunschweig 1842. — JOSEPH HYRTL, Handb. d. topogr. Anat. 2, S. 378. Wien 1882. — E. TARDIF, Les odeurs et les parfums. Leur influence sur le sens génésique. Paris 1899. — A. HAGEN, a. a. O.

[3] H. PLOSS und M. BARTELS, Das Weib in der Natur- und Völkerkunde. 1, S. 166. Leipzig 1897.

[4] STANHOPE SMITH behauptet, Sklavenhändler verlören in der dritten Generation den typischen Negergeruch (Five Years Residence in the West-Indies).

[5] OLOF HAMMERSTEN, Lehrbuch der physiologischen Chemie. S. 602 ff. Wiesbaden 1904.

[6] Hinweise über die Transpiration und den farbigen Schweifs in den Tropen gibt H. BREITENSTEIN, 21 Jahre in Indien. Aus dem Tagebuche eines Militärarztes. I. Borneo. S. 120 ff. Leipzig 1899.

[7] CHARLES S. MYERS, Reports of the Cambridge Anthropological Expedition to Torres Straits. 2 (2), 3. Cambridge 1903.

verdünnte Kampfer- und Baldrianlösungen herauszusuchen. Dasselbe zeigte sich bei den Todas Südindiens, die RIVERS[1] mit gleicher Methode prüfte. Indes trat ebenso wie bei MYERS ein Unterschied auf: der Primitive gibt nicht die Reizschwelle an, in der er beginnt eine diffuse Geruchsempfindung zu erleben, sondern den Augenblick, in dem er den Geruch charakteristisch erfafst und den Namen reproduziert.

Nur GRIJNS[2] will an Javanen (also keinen ganz Primitiven oder Fährtensuchern) mit Essigsäure, Phenol, Ammoniak usf. die doppelte Riechschärfe gefunden haben. Seine Versuche am ZWAARDEMAKERschen Olfaktometer mit stechenden und schmeckenden Gerüchen beweisen zunächst für die Geruchsqualität an sich nichts, zumal nicht alle nötigen Kautelen unwissentlicher Vexierversuche beachtet wurden. Aufserdem zeigen geübte Europäer oft eine noch gröfsere Riechschärfe.

Qualitative Geruchsversuche an Naturvölkern stehen noch aus. Da das Fleisch zahlreicher Tiere — Büffel, Auerochse, Zibetkatze, Bisamratte, Krokodil, Entenarten, Wiedehopf und zahllose andere, worüber BREHM berichtet — moschusartig riecht, der Primitive auch solche Tiere sucht und jagt, böte sich hier zunächst die bequemste Versuchswahl.

f) Der Nasengrufs arktischer, hinterindischer und ozeanischer Völker ist, wie schon LINNÉ, DARWIN[3], ANDREE[4] und WUNDT[5] betonten, nachweisbar eine Geruchsreaktion. Die Begrüfsung der Eskimos, Lappen und sibirischer Völker „besteht in einer halben Umarmung, wobei man die rechte Hand auf des anderen linke Schulter legt, Wange an Wange und Nasenspitze an Nasenspitze reibt mit dem Wunsche: därvan, därvan (wohl, wohl)". Die Ainos legen einander die Köpfe auf die Schultern.[6] Die südindischen Bergvölker Tschittagongs berühren mit Nase und Mund die Wange des zu Begrüfsenden, wie LEWIN berichtet, wobei sie kräftig einatmen. Ihre Aufforderung zum Grufse lautet: „rieche mich", bei den Birmesen, die sich nach MACKENZIE ähnlich verhalten: „gib mir Geruch". Nach CRAWFORD bedeutet auch im malayischen Archipel grüfsen etymologisch so viel wie riechen. Auf Celebes reibt man sich die Nasen. DARWIN machte die neuseeländische Zeremonie des Nasengrufses

---

[1] W. H. R. RIVERS, Observations on the Senses of the Todas. *Report Brit. Ass. Advent. Scienc.* 74, S. 749. 1904. — *Brit. Journ. of Psychol.* 1, (4), S. 321—397. 1905. — Über die Sinne primitiver Menschen. *Die Umschau* 1900, 25.

[2] G. GRIJNS, Messungen über die Riechschärfe bei Europäern und Javanen. *Arch. f. Anat. u. Physiol., physiol. Abt.* 1906 (5/6). S. 509—517.

[3] CH. DARWIN, Ausdruck der Gemütsbewegungen. S. 218.

[4] RICHARD ANDREE, Ethnographische Parallelen und Vergleiche. 2, S. 223. Leipzig 1889. — Die hierher gehörigen Tatsachen fafste er zusammen: *Globus* 1879. 10.

[5] W. WUNDT, Völkerpsychologie 2 (2), S. 51 f. Leipzig 1906.

[6] ANDREE, a. a. O.

mit[1], die auch den Maoris eigentümlich ist und überall in der Südsee (nach GEORG FORSTER und LAMONT) angetroffen wurde. WAITZ will den Nasengrufs vereinzelt an Schwarzfufsindianern und in Queensland gefunden haben. ANDREE weist darauf, dafs „hongi“ im Neuseeländischen sowohl „riechen“ als „küssen“ und „Nasengrufs“ bedeutet; die jüngere Generation hat dort schon den europäischen Kufs übernommen, so dafs der Nasengrufs nur noch von den Bejahrten ausgeübt wird, während die Maori den Händedruck von Engländern übernahmen.

g) Im Geistesleben der Naturvölker fand der Geruch einen verschwindend kleinen Niederschlag, ganz umgekehrt wie bei den Kulturvölkern. Während treffende Beobachtungen anderer Sinnesgebiete in zahllosen Rätseln und Sprüchen niedergelegt wurden, stöfst man selten auf Geruchsrätsel. Umgekehrt besitzt der deutsche Sprachschatz eine Überfülle von Redensarten und Sprichworten, die sich um das Riechen drehen[2]. Einem stärkeren Einschlage des Geruches begegnet man in komplexen Vorstellungen noch bei den Zigeunern. Der Blitz, so sagen sie, hinterläfst einen knoblauchartigen Geruch (scil Ozon), und so symbolisiert ein Knoblauchknollen im Kinderspiel den Blitzstrahl[3]. Unter ihnen herrscht der Glaube, „dafs die Taufe den Menschen von einem ihm von der Natur anhaftenden Geruche befreie“[4]. HERAKLIT schon lehrte: „die Seelen riechen im Hades“[5], so dafs KARL VON REICHENBACH mit seiner Odlehre[6] nichts Neues sagte. In unseren Tagen sucht GUSTAV JÄGER, der sonderbare Apostel des Normalhemdes und des Seelengeruches, die ganze Welt aus dem Geruche zu verstehen[7].

h) Der Sunamitismus. Der Glaube, dafs Hauch und Ausdünstung junger Menschen auf alte lebensverlängernd wirke, ist aus der Beziehung des Königs DAVID zu ABISAG von SUNEM bekannt[8]. Dieser magische Aberglauben schlug bis in unsere Tage hinein seine Wellen und zeitigte manche Merkwürdigkeiten[9].

---

[1] CH. DARWIN, Reise eines Naturforschers um die Welt. S. 462. Stuttgart 1899.

[2] HOVORKA, Die äufsere Nase. Wien 1893. (Eine linguistische Studie.) — P. H. GERBER, Etwas über Nasen. Sammlung VIRCHOW-HOLTZENDORFF, Neue Folge 11. 1896.

[3] H. v. WLISLOCKI, Vom wandernden Zigeunervolke. S. 98. Hamburg 1890.

[4] a. a. O. S. 96.

[5] HERM. DIELS, Die Fragmente der Vorsokratiker. 1, S. 76. Berlin 1906.

[6] G. TH. FECHNER, Erinnerungen an die letzten Tage der Odlehre und ihres Urhebers. Leipzig 1876.

[7] G. JÄGER, Die Entdeckung der Seele. Leipzig 1884.

[8] *1. Könige* **1**, 1—4. — Von manchen auf die unbefleckte Empfängnis angewendet.

[9] J. H. COHAUSEN, Von der seltenen Art sein Leben durch das Anhauchen jüngerer Mädchen bis auf 115 Jahre zu verlängern. Stuttgart 1847. — A. HAGEN, a. a. O. S. 191—219.

3. Der animalische Wert des Geruchssinnes.

a) Der Geruchssinn gilt als Wächter der Atmung, allein zu Unrecht: an diesen Leistungen ist die Regio olfactoria gar nicht, oder doch nur in geringem Ausmaſse beteiligt. In der Nase wird die Atmungsluft erwärmt und angefeuchtet, sie wird von Staubteilchen gereinigt und endlich auf Beimengungen geprüft, die den Druck-, Geschmack-, Schmerz- oder den Geruchssinn belästigen. Die Flimmerzellen sind mechanisch erregbar [1], so daſs der in die Nase eingedrungene Staub schon ihre Tätigkeit veranlaſst. Bei Katarrh ist die Flimmerbewegung sowie die Fortpflanzung der Reizwelle recht träge. Wir wissen ferner, daſs der normale Nasenschleim eine andere Zusammensetzung besitzt wie im Katarrh.[2] Dabei ist zu scheiden, daſs die Drüsen der Regio respiratoria Schleimdrüsen sind, die der Regio olfactoria — die sogenannten Bowmanschen Drüsen — hingegen seröse. Durch den Tränennasengang tritt zu diesem Sekret im unteren Nasengang auch Tränenflüssigkeit, die antiseptisch wirkt.[3] Diese Schutzvorrichtungen der Nase gegenüber ungeeigneter Atemluft sind also im wesentlichen nicht auf den Geruchssinn als solchen abgestimmt.

b) Dasselbe Bild zeigen die Reflexe, wobei wir motorische [4], sekretorische [5] und vasomotorische [6] zu scheiden haben.

---

[1] H. Kraft, Zur Physiologie des Flimmerepithels bei Wirbeltieren. *Arch. f. d. ges. Physiol.* **47**, S. 196. 1890. — Engelmann, Physiologie der Flimmerbewegungen. Hermanns Handb. d. Physiol. I. 1880. — Grützner, Physiologische Studien. Festschr. f. Valentin. Leipzig 1882.

[2] Aschenbrandt, Über den Einfluſs der Nerven auf die Sekretion der Nasenschleimhaut. *Monatsschr. f. Ohrenheilk.* **3.** 1885.

[3] J. Bernheim, Antisepsis des Bindehautsackes und bakterienfeindliche Eigenschaften der Tränen. Züricher Diss. Voſs. Hamburg 1893.

[4] Sie besorgen vor allem die Bewegung der Nasenflügel. — M. Schiff, Sur les mouvements dits automatiques. *Arch. d. Scienc. phys. nat.* **15** (3), S. 89. 1886. — R. Arnheim, Beiträge zur Theorie der Atmung. Diss. Leipzig 1874.

[5] Die Schleimabsonderung ist abhängig vom Sympathikus und Trigeminus.

[6] Sie beziehen sich auf die Anschwellung und Entleerung.

Der Niesreflex[1] der Nase geht vom Trigeminus aus, und ebenso wohl auch die Reflexkrämpfe und das nasale Husten.[2] Den hauptsächlichsten Schutz findet die Lunge in dem Atemstillstandreflex; auch er ist wesentlich vom Trigeminus abhängig.[3] Einige Verfasser räumen jedoch dem Olfactorius dabei einen gewissen Einfluſs ein.[4] Bei Tieren läſst sich das einwandfreier zeigen wie beim Menschen, an dem der Einfluſs des Olfactorius noch nicht feststeht, zumal (nach RAMON Y CAJAL und v. BRUNN) in der Geruchsschleimhaut Trigeminusnerven endigen. Der Einwirkung angenehmer und unangenehmer Gerüche auf Blutdruck und Atmung gedachten wir schon.[5]

c) Der Zusammenhang zwischen Geruchssinn und Verdauung ist eine der frühesten medizinischen Erfahrungen

---

[1] G. SANDMANN, Über Atemreflexe von der Nasenschleimhaut. *Du Bois' Arch.* 1887, S. 483. — WERTHEIM et SUMONT, Les voies centripètes du réflexe de l'éternûment. *Compt. rend. Soc. de Biol.* 1888. S. 62.

[2] FRANCOIS-FRANCK, Contribution à l'étude de l'innervation vasodilatatrice de la muqueuse nasale. *Arch. de Physiol. norm. et pathol.* 1889. S. 691. — J. LAZARUS, Reflexe von der Atemschleimhaut auf die Bronchiallumina. *Arch. f. Anat. u. Physiol.* 1881. — A. JURASZ, Die nasalen Reflexneurosen. Handb. d. Laryng. u. Rhinol. von P. Heymann **3** (2), S. 653—698. Wien 1900. — A. KUTTNER, Die nasalen Reflexneurosen und die normalen Nasenreflexe. Berlin 1904. — T. E. SHELDS, The Effect of Olfactory Sensations upon the Blood-Supply to the Brain. John Hopkins Univ. Circul. **14**, S. 71. 1895.

[3] HOLMGREEN, On Chloroforms werkning paa kaninen. Upsala Lab. tallst Handl. 2 (7). — FALK, Über eine eigentümliche Beziehung der Hautnerven zur Atmung. *Reicherts Arch.* 1869, 2, S. 239. — KRATSCHMER, Über Reflexe von der Nasenschleimhaut auf Atmung und Kreislauf. Sitzber. d. Wien. Akad. **62** (2), 1870. — C. WEGELE, Über die zentrale Natur reflektorischer Atmungshemmung. Würzburger Diss. 1882. — KNOLL, Beitrag zur Lehre von der Atmungsinnervation. Sitzber. d. kgl. Akad. **92** (4). 1885.

[4] GOUREWITSCH, Wirkung des Olfactorius auf die Atmung. Berner Diss. 1883. — R. ARNHEIM, Beiträge zur Theorie der Atmung. Leipziger Diss. 1874. — CH. HENRY, Influence de l'odeur sur les mouvements respiratoires et sur l'effort musculaire. *Compt. rend. de la Soc. de Biol.* 1891. S. 442. — E. ARONSOHN, *Arch. f. Anat. u. Physiol. physiol. Abt.* 1886. S. 321. — BEYER, *ebenda* Suppl. 1901, S. 261 und Suppl. 1902, S. 203.

[5] S. 249. — Vgl. N. ALCHESIEFF, Die Grundformen der Gefühle. *Wundts Psychol. Stud.* **3**, S. 235ff. 1907. — BICKEL, Die wechselseitigen Beziehungen zwischen psychischem Geschehen und Blutkreislauf mit besonderer Berücksichtigung der Psychosen. S. 38, 127. Leipzig 1916.

der Menschheit, die auch im klassischen Altertum häufig belegt wird.[1] Die beste Kalorienberechnung schlägt bei einer Mastkur nicht an, wenn die Schmackhaftigkeit — also vornehmlich der Gefühlston von Geruchs- und Geschmacksempfindungen — aufser Rechnung blieb, was aber bei zahllosen Ärzten heute noch auf eine grofse Verständnislosigkeit stöfst. Sie finden eine gewisse Stütze in den Versuchen von BICKEL[2], der zu dem Ergebnis kam, „dafs die verschiedensten Reize, die das Schmeck- oder Riechorgan treffen, befähigt sind, entweder bei ruhender Magenschleimhaut eine Sekretion zu bewirken oder eine bereits eingeleitete schwache Sekretion vorübergehend zu steigern. Auffallend ist, dafs nicht nur solche Reize, die zugleich auch angenehme Empfindungen bei dem Individuum auslösen, das vermögen, sondern dafs auch Reize, die von ausgesprochenen widerlichen Empfindungen begleitet sind, den nämlichen Effekt haben können." Allein seine Methodik — die Vpn. nahmen die Lösung in den Mund und spieen sie dann wieder aus — vergifst abgesehen von der ganz anderen Einstellung die wesentlichen psychologischen Faktoren, die beim Appetit und beim Essen wirksam werden. Nach PAWLOW[3] wirkt der Gefühlston auf das Bewufstsein, das dann psychoreflektorisch den Magensaft zur Abscheidung gelangen läfst; dashalb empfiehlt er dem Arzt mit Recht, sich beim Patienten zu erkundigen, ob die Speisen gern oder ungern genommen werden.[4]

4. Entwicklung des Geruchssinnes beim Kinde.

Dafs ein neugeborenes Kind zuletzt unter allen Sinnes-

[1] So bei PLATO im Philebos.

[2] BICKEL, Experimentelle Untersuchungen über die Magensaftsekretion beim Menschen. *Deutsche med. Wochenschr.* 1906. S. 1223.

[3] PAWLOW, Die Arbeit der Verdauungsdrüsen. Wiesbaden 1898. — Ergebnisse d. Physiol. **3** (1), S. 177 ff. 1904.

[4] H. T. FINCKS, The Gastronomic Value of Odours. *Contemp. Rev.* **1**, S. 680—695. London 1885. — G. M. MILES, The Influence of Olfacties on Digestion. *Journ. of Amer. Med. Ass.* **53**, S. 1271 ff. 1909. — WILHELM STERNBERG, Die Physiologie des Geschmackes. Würzburg 1914. (Im Anhang werden zahlreiche einschlägige Arbeiten des Verfassers angeführt.) — O. SCHMIEDEBERG, Über Naturwein und Kunstwein. Eine diätetische Studie. Leipzig 1900. — Vgl. die Handbücher der Ernährungstherapie.

tätigkeiten spontan[1] Gerüchen nachgeht, ist bei der heutigen Geruchlosigkeitshygiene selbstverständlich; daraus läſst sich nur etwas auf die Übung schlieſsen. KUSSMAUL[2] lieſs schlafenden Neugeborenen den unangenehmen Duft von Asa foetida und von DIPPELschem Öl (trockenes Destillat animalischer Stoffe) in die Nase steigen, worauf diese das Gesicht verkniffen, die Augenlider zusammenpreſsten, Kopf und Arme bewegten, unruhig wurden, ja erwachten, um nach Fortnahme des Reizes wieder einzuschlafen. GENTZMER[3] pinselte wachen und schlafenden Kindern Aqua foetida antihysterica auf die Oberlippe, womit er sie sogar zum Schreien veranlaſste. KRONER[4] brachte an die Brust der Amme eine Spur Petroleum oder Bernsteinsäure; ein 18 Stunden altes Mädchen verschmähte diese Brust, nicht aber die andere. Wenn das Kind den Geruch erst während des Saugens erhält, dann hört es auf zu saugen und schreit. Starke Reaktionen auf ganz schwache Reize von Petroleum, Alkohol, Kölnischem Wasser, Asa foetida usf. erhielten KRONER und PREYER[5] schon eine Viertelstunde nach der Geburt; dadurch ist die Tatsache gesichert, daſs die Riechschleimhaut und die Reflexbahn vom Riechnerven aus mit der Geburt schon in Tätigkeit treten kann.[6]

Aus seinen Versuchen folgert PREYER: „Nicht erst, wie manche meinen, nach vier Wochen oder vom zweiten Monat an, sondern schon in den ersten Tagen sind Geruchsempfindungen da, und die durch sie bedingten Lust- und Unlustgefühle nehmen von Tag zu Tag an Intensität zu. Kinder von wenigen Wochen lehnen mitunter die Brust einer Amme

---

[1] K. W. DIX, Körperliche und geistige Entwicklung eines Kindes. 2. Heft. Die Sinne. S. 164f. Leipzig 1912. — L. NÁGY, Psychologie des kindlichen Interesses. S. 32. Leipzig 1912.

[2] A. KUSSMAUL, Untersuchungen über das Seelenleben des neugeborenen Menschen. S. 25. Leipzig 1859.

[3] GENTZMER, Untersuchungen über die Sinneswahrnehmungen des neugeborenen Menschen. Halle 1873.

[4] KRONER, Über die Sinnesempfindungen der Neugeborenen. *Breslauer ärztl. Zeitschr.* 4 (4), 1882.

[5] W. PREYER, Die Seele des Kindes. S. 75ff. Leipzig 1912.

[6] vgl. auch R. AMABILINO, Sulle prime vie olfattive. *Riv. sperim. di Freniat.* 29, S. 816—824. 1903.

ab, deren Haut unangenehm riecht, und schreien schon, wenn sie ihnen die Brust nähert. Dafs Kinder im Dunkeln den mit Milch oder Brei gefüllten Löffel schon sehr früh riechen, ist gewifs, und die Abneigung vieler Säuglinge in der ersten Woche, nachdem sie Frauenmilch erhalten haben, Kuhmilch zu nehmen, mufs mehr auf den Geruch als den Geschmack bezogen werden, da sie mitunter ohne zu kosten die nahe gebrachte Milch ablehnen. Es käme auf den Versuch an, in einem solchen Falle dem Kinde die Nase zuzuhalten und die Augen zu verbinden, ob es dann nicht willig die neue Nahrung nehmen würde. Jedenfalls beteiligt sich wesentlich bei der Nahrungsaufnahme der Geruchssinn des älteren Säuglings; er bildet sein Gedächtnis ebenso früh wie der Geschmackssinn das seinige aus.“ Hingegen erscheint es ihm unwahrscheinlich, dafs Säuglinge im Dunkeln die Mutter nur durch den Geruch finden. Obwohl Kinder, die Unterkiefer bewegend, an der Brust hin- und herfahren, finden sie die Brustwarze doch schwerlich durch den Geruch, zumal sie oft an falscher Stelle saugen.

Neugeborene zeigen gegenüber Gerüchen eine beträchtliche Ermüdung und Abstumpfung. Natürlich werden Gerüche und Geschmäcke nie scharf unterschieden, was aber noch den durchschnittlichen Erwachsenen betrifft. Beim einjährigen Kinde tritt die Bedeutung des Geruchssinnes etwas zurück. Allein man sollte nicht übersehen, dafs unsere Kinder von törichten Bedienten dazu erzogen werden, beim Riechen auszuatmen, also nicht zu riechen. Um das Kind auf Blütendüfte aufmerksam zu machen, niest die Wärterin mit dem Wort ‚hatschi‘. So findet man, dafs die meisten Kinder bei der Aufforderung zu riechen — krampfhaft ausatmen.

Dann wächst das Kulturkind, so bedauert schon Preyer, „gemeiniglich ohne Unterweisung heran, obwohl es nützlich wäre, ihm frühzeitig die verschiedenen Geruchsarten mit bestimmten Ausdrücken verbunden einzuprägen, wie es bei den Farben und Tönen zu geschehen pflegt“.

5. Die Geruchsästhetik.

Schalen für Salben und Wohlgerüche gehören zum ältesten Kulturbesitze der Menschheit. Die Ägypter bedienten sich schon in den frühesten Zeiten der Gerüche in weitgehendstem Maſse sowohl zu kultischen als zu kosmetischen Zwecken. Deren maſslose Verschwendung von Riechstoffen übernahmen dann die vorderasiatischen Völker und die Griechen, die ihrerseits die römische Kultur beeinfluſsten. Die solonische Gesetzgebung muſste Parfüms verbieten, und die Konsuln Crassus und Caesar waren zu einem Einfuhrverbot für Wohlgerüche genötigt. Von hier strahlte der Gebrauch riechender Essenzen nach dem übrigen Europa aus. Jede Berührung mit dem Orient — Einfall der Mauren, Kreuzzüge — steigerte die übertriebene Wertschätzung der Wohlgerüche ins Uferlose. Die Renaissance verlor darin jede Beschränkung: Maultiere, Geld, Handschuhe, alles wurde parfümiert. Trotzdem brachte Frankreich — Katharina von Medici berief die groſsen italienischen Parfümkünstler dorthin — es zuwege, die Künste Italiens und Spaniens noch zu überfeinern.[1] In der Regierungszeit der Königin Elisabeth drang die ziellose und krankhafte Verwendung der Wohlgerüche nach England. Die Revolutionsjahre unterbanden den Gebrauch von Parfüms gänzlich, aber Napoleons überreichliche Verwendung von Kölnischem Wasser öffnete der Mode wieder alle Tore. Heute sind Parfüms und starkriechende Seifen nur noch in Frankreich in weiteren Bevölkerungsklassen in Gebrauch. Es gibt wohl kein zweites kulturgeschichtliches Kapitel, das so viele Merkwürdigkeiten und unerhörte Perversitäten birgt.[2] Als Verwendungsgrund von Parfüms sprach man früher nur den Wunsch nach Verdeckung des Körpergeruches an; daneben ist jedoch die Wirkung als Reizmittel nicht zu vernachlässigen.

Das alte Testament, vornehmlich das hohe Lied, berichtet von der Wertschätzung der Wohlgerüche, die auch aus der Umgebung Christi verbürgt ist.[3] Der heilige Augustinus duldete die sinnlichen Genüsse des Geruchsinnes, wie sich denn der Weihrauch im Kulte bis heute erhielt. Plato[4] hebt

[1] Die Marquise von Pompadour verbrauchte jährlich für eine halbe Million Franken für Parfüms. Richelieus Wohnung war so stark parfümiert, daſs andere Menschen dort erkrankten. Nur Ludwig XIV. hatte eine Antipathie gegen alle Parfüms, wie Hyrtl mit Recht anführt, wegen seines ungewöhnlich starken Fuſsschweiſses.

[2] Cloquet, a. a. O. — Hagen, a. a. O.

[3] Der Evangelist Johannes schreibt übertreibend (**19**, 39f.) von Nikodemus: „er brachte Myrrhe und Aloe untereinander bei hundert Pfunden. Da nahmen sie den Leichnam Jesu und banden ihn in leinene Tücher mit den Spezereien, wie die Juden pflegen zu begraben."

[4] Plato, De re publica. Buch 9.

die geruchlichen Freuden — darin folgte ihm THOMAS MORUS — nicht allzu streng von den geistigen ab. Daſs SOKRATES die Verwendung von Wohlgerüchen als weichlich ablehnte, versteht sich aus seinem Charakter recht leicht; ebenso wenden sich CICERO, MARTIAL, JUVENAL, PLAUTUS und GALEN wenigstens gegen die Übertreibung. MOHAMMED führte ständig eine Schachtel mit Wohlgerüchen bei sich. BACO glaubte noch an die mystische Geruchswirkung des Sunamitismus. DESCARTES[1] sucht den Gefühlston der Gerüche ganz auf die Ideenassoziation zurückzuführen. CARDANUS, ROUSSEAU, VOLTAIRE und ZIMMERMANN lieben Gerüche als Förderer der Phantasie. KANT[2] hingegen schreibt: „Welcher Organsinn ist der undankbarste und scheint auch der entbehrlichste zu sein? Der des Geruchs. Es belohnt nicht, ihn zu kultivieren, oder wohl gar zu verfeinern, um zu genieſsen; denn es gibt mehr Gegenstände des Ekels (vornehmlich in volkreichen Örtern) als der Annehmlichkeit, die er verschaffen kann, und der Genuſs durch diesen Sinn kann immer auch nur flüchtig und vorübergehend sein, wenn er vergnügen soll. Aber als negative Bedingung des Wohlseins, um nicht schädliche Luft (den Ofendunst, den Gestank der Moräste und Äser) einzuatmen, oder auch faulende Sachen zur Nahrung zu brauchen, ist dieser Sinn nicht unwichtig". Dieser Maſsstab ist etwas ungerecht: in volkreichen Gegenden wird man auch keine musikalischen Genüsse sondern lästigen Lärm, keine malerischen Eindrücke sondern solche von Schmutz erleben. Ähnlich äuſsert sich SCHOPENHAUER[3]: „Gerüche aber sind immer angenehm oder unangenehm, Geschmäcke noch mehr. Die beiden letzteren Sinne sind also am meisten mit dem Willen inquiniert: daher sind sie immer die unedelsten und von KANT die subjektiven Sinne genannt worden."

Nach HERBART[4] wird „der Sprachgebrauch verwirrt, wenn jemand sagt: der Geruch der Hyazinthe gefällt mir besser als der Geruch der Lilie. Denn bei dem Ausdrucke: es ge-

---

[1] R. DESCARTES, Über die Leidenschaften der Seele. Artikel 136.

[2] KANT, Anthropologie in pragmatischer Hinsicht. 1, 1, § 20.

[3] SCHOPENHAUER, Die Welt als Wille und Vorstellung. Buch 3, § 38.

[4] HERBART, Lehrbuch zur Einleitung in die Philosophie. § 77 (nur in der 2. bis 4. Ausgabe). Werke ed. Kehrbach S. 111. Langensalza 1891.

fällt, wird etwas, das da gefalle, als etwas bestimmt vor Augen zu stellendes vorausgesetzt; niemand aber kann den Geruch einer Blume, der eine Empfindung in ihm ist, anderen mitteilen, noch darauf, als auf ein Objekt der Betrachtung hinweisen". Dagegen bemerkte schon FECHNER[1]: „Hiermit aber scheint mir der Sprachgebrauch statt geklärt vielmehr nur motiv- und wirkungslos eingeschränkt zu werden. Unstreitig liegt in dem Lustcharakter, welcher der Betrachtung eines inneren Zustandes wie eines äufseren Objektes beiwohnen kann, etwas Gemeinsames, was eine gemeinsame Bezeichnung fordert, und da der Sprachgebrauch den Ausdruck Gefallen dafür eingeführt hat, liegt kein Grund vor, ihn auf die eine Seite zu beschränken. Auch wird HERBART nicht hindern können, dafs man nach wie vor nicht nur Gefallen am Geruche einer Blume, Geschmacke einer Speise, sondern auch am Ergehen in irgendwelcher lustvollen Vorstellung finde."

Bei GUYAU[2] lesen wir: „Hat man jemals gesagt: ein schöner Geruch!, so fragt V. COUSIN? — Wenn man es noch nicht gesagt hat, wenigstens in Frankreich noch nicht, so sollte man es doch sagen. Der Duft der Rose und der Lilie ist geradezu ein Gedicht, ganz abgesehen von den Vorstellungen, die wir sonst mit ihnen verbinden. Ich entsinne mich noch der tiefen Erregung, die ich empfand, als ich als Kind zum erstenmal den Duft der Lilie einatmete. Die Lieblichkeit der Frühlingstage und der Sommernächte besteht zum grofsen Teil aus Wohlgerüchen. Im Frühling unter blühenden Fliederbüschen zu sitzen bringt eine Art süfse Trunkenheit in uns hervor, und dieser durch Düfte hervorgerufene Rausch hat eine gewisse Ähnlichkeit mit den verwickelteren Genüssen der Liebe. Trotz seiner relativen Unvollkommenheit spielt unser Geruchssinn bei allem Geniefsen oder Schildern landschaftlicher Schönheiten eine sehr beträchtliche Rolle. Kann man sich Italien ohne den Wohlgeruch seiner Orangenhaine denken, den ein leiser Wind herüberträgt, die Küsten der Bretagne oder der Gascogne ohne den ‚herben Duft der See', den V. HUGO

---

[1] G. TH. FECHNER, Vorschule der Ästhetik. 1, S. 8. Leipzig 1897.

[2] J. M. GUYAU, Die ästhetischen Probleme der Gegenwart. S. 59. Leipzig 1912.

so oft besungen hat, das Haideland ohne den kräftigen Geruch der Kieferwälder?“

Der Ausfall des Gefühlstones von Sinnesempfindungen schneidet tief in das ästhetische Erlebnis ein; so konnte der von STUMPF[1] untersuchte Musiker nach Fortfall des Gefühlstones überhaupt keine Musikwerke mehr ästhetisch auffassen und geniefsen. Zwei von mir untersuchte Personen, die wegen Bluterguſs im Gehirn (1 resp. 4 Jahre) gar nichts rochen, ertappten sich immer wieder auf Wünschen, an Blumen, Früchten, Wein u. a. zu riechen; bei ihrer ästhetischen Benachteiligung schien ihnen der geruchlose Frühling gar kein Frühling zu sein. Der rationalistische Ästhetiker, der gerne die Rolle des Empfindungslebens (etwa den grofsen Stimmungswert von Geruchsdaten in der Lyrik) und die Alltagsästhetik übergeht, die für uns wichtiger ist als ein gelegentlicher Museumsbesuch, wird deren Bedeutung erst gewahr, wenn sie seinem Erlebnis entrückt wurde.

Die mongolische, persische und türkische, überhaupt die orientalische Literatur ist ohne Wohlgerüche undenkbar. Das deutsche Volkslied stützt sich in hervorragendem Mafse auf sinnliche Daten, nicht zum mindesten auf Blumendüfte und Gerüche. Manche Stimmungen, namentlich „Lenz und Liebe“, lassen sich ohne geruchliche Anklänge nicht volkstümlich und eindringlich gestalten. Auch die romantische Lyrik der blauen Blume kommt ohne geruchliche Attribute nicht aus. In neuerer Zeit ging HEINE besonders auf Gestänke ein. Der Geruchsdichtungen von ZOLA, BAUDELAIRE, HUYSMANS, WILDE u. a. gedachten wir schon.[2] Unter den Jüngeren ragen namentlich GOTTFRIED KELLER und OTTO JULIUS BIERBAUM durch starke Verwendung volkstümlicher geruchlicher Charakterisierungen hervor.

Lassen sich die geruchlichen Einschläge nicht ohne Schaden namentlich aus der Lyrik ausschalten, so wird auf der anderen Seite eine ausschliefsliche Ästhetik des Geruches zum Unding. Überzeugender als alle Auseinandersetzungen wirken wohl

---

[1] C. STUMPF, Verlust der Gefühlsempfindungen im Tongebiete (musikalische Anhedonie). *Diese Zeitschr.* 75, S. 39 ff.

[2] vgl. oben S. 178; 183 ff.; 199 ff.; 209.

einige Beispiele von CHRISTIAN MORGENSTERN.[1] Gerüche wurden nicht nur im Schauspiel (z. B. von REINHARDT in Wildes „Salome“) verwendet, sondern sogar Geruchsnummern (sogenannte „Parfümsymphonien“) im Variété gegeben.

6. Entwicklungsmöglichkeiten des Geruchssinns.

Der blindtaube JAMES MITCHELL, LAURA BRIDGMAN und andere Blindtaube[2] erkannten Menschen und Gegenstände am Geruch, sie unterschieden sympathisch Riechende von unsympathisch Riechenden und konnten sogar Blumen pflücken, während etwas Ähnliches in diesem Ausmaſse bei HELEN KELLER nicht verbürgt ist. Normalsinnige stehen in solchen Leistungen

---

[1] Die folgenden Gedichte MORGENSTERNS entstammen „Palmström“ S. 24f. Br. Cassirer, Berlin 1913.

Die Geruchsorgel.

Palmström baut sich eine Geruchsorgel
und spielt darauf v. Korfs Nieſswurz-Sonate.
Diese beginnt mit Alpenkräuter-Triolen
und erfreut durch eine Akazien-Arie.
Doch im Scherzo, plötzlich und unerwartet,
zwischen Tuberosen und Eukalyptus,
folgen die drei berühmten Nieſswurz-Stellen,
welche der Sonate den Namen geben.
Palmström fällt bei diesen Ha-Cis-Synkopen
jedesmal beinahe vom Sessel, während
Korf daheim, am sichern Schreibtisch sitzend,
Opus hinter Opus aufs Papier wirft. . . .

Der Aromat.

Angeregt durch Korfs Geruchs-Sonaten
gründen Freunde einen „Aromaten“,
einen Raum, in welchem, kurz gesprochen,
nicht geschluckt wird, sondern nur gerochen.
Gegen Einwurf kleiner Münzen treten
aus der Wand balsamische Trompeten,
die den Gästen in geblähte Nasen,
was sie wünschen, leicht und lustig blasen.
Und zugleich erscheint auf einem Schild
des Gerichtes wohlgetroffnes Bild.
Viele Hunderte, um nicht zu lügen,
speisen nun erst wirklich mit Vergnügen.

[2] *London. Med. and Phys. Journ.* Ap. 1818.

nicht nach.[1] Der Psychiater PREYER roch, welcher Pedell, Diener usw. in seiner Abwesenheit das Zimmer betreten hatte; das Gleiche betont der Physiologe BETHE[2] und Dr. GUT[2] von sich, dessen Erinnerungen, wie er selbst sagt, „meist etwas riechen“. Solche Leistungen sind, wie meine Nachforschungen ergaben, viel verbreiteter, als man gemeiniglich annimmt.

Wie der Araber den Wüstensand auf Kamelgeruch beschnüffelt, um den Weg zu ermitteln, so wäre uns ein gleiches bei Ziegen-, Schaf- und Schweineherden möglich; nur weichen wir dem (wie vielen Gerüchen etwa im zoologischen Garten) eben aus. „Wenn Kosakenhaufen eines Weges gezogen sind, so riecht man dies mehrere Stunden nachher in der Luft“, berichtet schon CLOQUET, und entsprechende Beobachtungen liegen aus dem Weltkriege vor. Ohne Übung[3] liefs sich da unterscheiden, welche Rasse, welche Sprengstoffart, welche Gassorte in Frage kommt; der zurückbleibende Geruch französischer Feldwachen wurden anderntags noch taktisch verwertet. Obwohl mir selbst der deutsche Kommifsgeruch (bestehend aus dem Geruch von Lederfett, Putzpomade, Schweifs und Ausdünstung) auch auffiel, scheint sich allgemein der Geruch gegnerischer Rassen bemerklicher zu machen.[4] Wie schon CLOQUET ausführlich schildert, können zahlreiche Ärzte am Geruche die Krankheit herausfinden; daraufhin lassen sich auch verlauste Russen von sauberen sofort scheiden.

---

[1] Vgl. auch oben S. 40 und F. VON DEN VELDEN, Zur Physiologie der Geruchsempfindung. *Fortschr. d. Med.* 24, S. 804—806. 1906.

[2] Mündliche Mitteilung.

[3] S. SPIER, Geruchsstudien. *Frankf. Ztg.*, Abendbl., 29. Febr. 1916 Nr. 59. — Ich verdanke weiter zahlreiche bestätigende Fälle Herrn Hauptmann v. WILLISEN für seine Person und Truppe; das ist besonders beweisend, da dieser Offizier schon am 8. Kriegstage verwundet wurde, eine Übung also nicht in Frage kommt.

[4] BÉRILLON (Sitzung der Société de Médecine vom 24. Sept. 1915 und Chronique médicale vom 15. Dez. 1915) brachte die Charlatanerie: Elsässer desertierten, weil sie den deutschen Geruch, die „bromohidrose“ nicht aushalten. Vor Tisch las mans anders: da waren die Elsässer für BÉRILLON noch die allamannische Rasse, und er wollte am Geruch ein elsässisches Kind unter hunderten französischer Schulkinder herausriechen. Wer die hygienischen Verhältnisse in beiden Ländern kennt, der wird über die Geruchspolemik in den französischen Blättern während des Krieges nur lächeln können.

Die Prober von Wein[1], Tee, Tabak, Hopfen, Mehl, weiter Parfümeure, Chemiker, Drogisten, Apotheker usf. besitzen häufig eine aufserordentliche Fähigkeit im Riechen, die sich indes jeder Normale unschwer erwerben kann, sofern er sich im Riechen übt.[2] Allerdings nimmt die neuzeitliche Erziehung keinerlei Rücksichten auf geruchliche Ausbildung, die auch von der Pädagogik, Ästhetik und Philosophie als unwesentlich hingestellt wird, — recht kurzsichtig: ist doch ein geübter Geruchssinn ein nie zu verlierender Zwang zu Reinlichkeit und Hygiene, nimmt er doch auf dem Umweg über Appetit und Verdauung den einschneidendsten Einflufs auf Leben und Gesundheit. Ganz anders wie bei Naturvölkern bestimmt die wirklichkeits- und naturfremde Kulturrichtung des Europäers eine ablehnende Haltung gegenüber Gerüchen, die sich schliefslich zu einer gewissen Nervosität bei Anwesenheit von Parfüms steigert.

27. Reaktionen der Tiere auf Riechstoffe.

Die niederen Organismen[3] wurden eingehend auf ihr Verhalten geprüft, die Wirbeltiere[4] mehr auf den Gehirnbau.

---

[1] vgl. auch JULIUS WORTMANN-Geisenheim, Über den Einflufs der Temperatur auf Geruch und Geschmack der Weine. Landwirtsch. Jahrb. u. Arch. d. kgl. preufs. Landesökonomie-Kollegiums. S. 741—836. 1906.

[2] SCHNEIDER, The Education of the Sense of Smell. *Newyork Med. Rec.* **38** (6), S. 452. 1890.

[3] Zusammenfassungen geben: J. CHATIN, Les organes des sens dans la série animale. Paris 1879. — W. NAGEL, Vergleichend physiologische und anatomische Untersuchungen über den Geruchs- und Geschmackssinn und ihre Organe, mit einleitenden Betrachtungen aus der allgemeinen vergleichenden Physiologie. *Biblioth. zool.* 7. Stuttgart 1894. — G. RETZIUS, Über die Sinneszellen der Evertebraten. *Biol. Unters.* Neue Folge **10**, S. 25—32. 1902. — S. BAGLIONI in Wintersteins Handb. d. vergl. Physiol. **4**. Jena 1913. — G. KAFKA, Einführung in die Tierpsychologie auf experimenteller und ethologischer Grundlage. 1. Die Sinne der Wirbellosen. Leipzig 1913. — H. S. JENNINGS, Die niederen Organismen, ihre Reizphysiologie und Psychologie. Leipzig und Berlin 1914. — HANS KNIEP, Botanische Analogien zur Psychophysik. *Fortschr. d. Psychol.* **4**, S. 81—119. 1916.

[4] LUDWIG EDINGER, Vorlesungen über den Bau der nervösen Zentralorgane des Menschen und der Tiere. Band 2. Leipzig 1908. (Literatur S. 324 ff.).

Hier beschränken wir uns auf die Geruchsreaktionen, zugleich nenne ich auch jeweils die bisherigen Untersuchungen über den Geruchsendapparat, dessen Kenntnis für neue Experimente unerläſslich bleibt.

Ein spezifischer „chemischer Sinn" ist nirgends verbürgt. Allerdings wird er von manchen Autoren gefordert. Nachdem SHERRINGTON[1] (und ähnlich GASKELL) die sensorischen Endapparate geschieden hatte in „distance-receptors" und „proprio-ceptors" („extero-ceptors" liegen an der äuſseren Oberfläche, „intero-ceptors" an der inneren Oberfläche, d. h. am Verdauungsrohr) wucherten die Spekulationen, wie wir schon am Fall NAGEL sahen.[2]

HERRICK[3] wundert sich, daſs zwei Sinnesorgane auf chemische Reize ansprechen: Geruch und Geschmack. (Hier schon ist einzuwenden, daſs noch andere Sinne, so der Schmerzsinn, auf chemische Reize ansprechen, daſs Licht sowohl den Lichtsinn als den Temperatursinn, Luftschwingungen sowohl das Gehör als den Drucksinn reizen usf.) Psychologisch könne man Gerüche und Geschmäcke nicht scheiden (HERRICK nimmt also die Grundtatsachen der experimentellen und tierischen Psychologie nicht zur Kenntnis), deshalb differenzierten sich diese beiden Sinne aus einem gemeinsamen, dem „chemischen" Sinn. Er glaubt, daſs trotz peripherer wie zentraler Differenzierung zwischen Geruchs- und Geschmacksorgan noch bei Fischen eine spezifische „chemische" Sinnesenergie im Spiele ist, die sich dann ohne wesentliche neurologische Änderung oberhalb der Fische in zwei ganz neue spezifische Energien, den Geruch und Geschmack, auf rätselhafte Weise wandelt. Physisch lassen sich Aromatika von Schmeckstoffen nicht abheben, schlieſst er, die Irrtümer mehrend, weiter. Im Gegensatz zu NAGEL betont er dann, daſs Wassertiere gelöste Chemikalien riechen und schmecken; dabei vergiſst er, daſs er eben

[1] C. S. SHERRINGTON, The Integrative Action of the Nervous System. London 1906.

[2] vgl. oben S. 365.

[3] C. J. HERRICK, On the Phylogenetic Differentiation of the Organs of Smell and Taste. *Journ. of Comp. Neurol. and Psychol.* **18**, S. 157—166. 1908.

den Wassertieren den Geruch und Geschmack aberkannte und ihnen nur einen gemeinsamen chemischen Sinn einräumte. Nun sucht er dem Problem physiologisch beizukommen: das chemische Sinnesorgan befindet sich auf der Kopfspitze; es dient zur Auskundschaftung der Umgebung. Indessen — das muſs sich HERRICK sagen lassen — wurde noch kein Tier aufgefunden, das im Besitze dieses „chemischen Sinnes" wäre, oder das eine „gemeinsame chemische Wahrnehmungsmöglichkeit" besäſse, da sich überall die Geschmacksreaktionen von den Geruchsreaktionen abheben. Natürlich beweisen unkritische Versuche (wie die summarischen von NAGEL) nichts: wenn zwar mich Kohlensäuregas, das Gas eines Süſsstoffes und das Gas eines Gestankes in ganz gleicher Weise aus dem Zimmer treiben, so fehlt mir deswegen weder die Scheidungsmöglichkeit zwischen Geruch und Geschmack, noch besitze ich wegen der gemeinsamen Reaktion nur einen undifferenzierten chemischen Sinn. HERRICK schlieſst, „daſs diejenigen Faktoren, welche die Differenzierung des Geschmacks- und Geruchssinnes verursacht haben, in erster Linie nicht in den Reizen, welche die Reflexe hervorrufen, sondern in dem Charakter der Antworten, welche darauf gegeben werden, zu suchen sind". Der Geschmackssinn wurde differenziert, weil sich Kiemenreflexe bildeten, der Geruchssinn, weil sich viszerale Reflexe bildeten. Auf luftlebende Tiere paſst diese Entwicklungslinie HERRICKS zunächst nicht: hier müſste doch umgekehrt der Geruch mit der Atmung und der Geschmack mit der Verdauung in Beziehung treten, denn auf die Lunge hat der Geschmack keinen Einfluſs. Nimmt man die Metamorphose des Frosches, so differenzierten die Atmungsreflexe bei der Kaulquappe den Geschmack, beim Frosch den Geruch, hingegen differenzierten die viszeralen Reflexe bei der Kaulquappe den Geruch, beim Frosch den Geschmack. Auſserdem findet dieser kühne Sprung über die spezifischen Sinnesenergien hinweg nirgends eine Stütze: der Geschmackssinn zeigt sich phylogenetisch früher als die Kiemen und die Kiemenreflexe, analog entstand der Geruchssinn auf einer Stufe, die noch keine viszerale Reflexe kennt. Endlich vergiſst diese Schluſsfolgerung (daſs nicht die Natur des chemischen Reizes sowie die spezifische Sinnesenergie die Unterschiede zwischen Ge-

ruch und Geschmack bedingen, sondern daſs der ursprünglich einheitliche chemische Sinn sich nur durch verschiedenartige Reflexe in Geruch und Geschmack spaltete,) das eine: HERRICK selbst ist ja gar nicht ausgegangen von einem einheitlichen chemischen Sinn, sondern er muſste schon eine anatomische und funktionelle Differenzierung annehmen, indem er den Geruch als exteroceptiven Sinn, den Geschmack als interoceptiven Sinn hinstellte. Nur deshalb, weil die beiden Sinnesgebiete schon geschieden sind, kann sich das eine Sinnesgebiet mit einer Art von Reflexen, das zweite Sinnesgebiet mit einer anderen Art von Reflexen in Beziehung setzen. Verläſst er diese seine ursprüngliche Scheidung in Geruch und Geschmack, dann fehlt für die Zuteilung der Reflexarten jeder Ansatzpunkt. Grell beleuchten seine Beispiele diese Denkfehler: HERRICK bezieht sich da auf Gadus, einen Knochenfisch, mit getrenntem Geschmacks- und Geruchsorgan sowie entsprechenden Gehirnteilen.

Ähnliche Miſsverständnisse bringt SHELDON[1]. Ihm zufolge besitzt die Haut der Fische (wie aller Wirbellosen und Wirbeltiere, einschlieſslich den Menschen) einen „wahren chemischen Sinn“ verschieden von Tast-, Geschmacks- und Geruchssinn. Aus der kritischen Sichtung seiner Versuche am Hai geht jedoch hervor: Kochsalz, Süſsstoffe und Bitterstoffe wirken nur auf das Geschmacksorgan, nicht aber auf die Hautoberfläche. Hier zeigten sich vielmehr nur ätzende Stoffe (Säuren, Alkalien und ionisierte Salze) wirksam, wobei eine Abwehrreaktion auftrat. SHELDONS „chemischer Sinn“ bezieht sich, wie schon BAGLIONI anmerkte, auf die Stich- oder Schmerzerlebnisse, wie ja an Fischen besondere Schmerzpunkte aufgefunden sind.[2] SHELDON hat gar nichts Neues gefunden, sondern bekannte Tatsachen unzulänglich gekennzeichnet.

PARKER[3] baut, wie wir sahen, auf dem Sophisma auf: der

---

[1] R. E. SHELDON, The Reactions of the Dogfish to Chemical Stimuli. *Journ. of Comp. Neurol.* **19**, S. 237—331. 1909. — The Sense of Smell in Selachians. *Journ. of exp. Zool.* **10**, S. 51—62 1911.

[2] B. HOFER, Studien über die Hautsinnesorgane der Fische. 1. Ber. d. k. bayr. biol. Versuchsstation München. **1**, S. 115—164. 1907.

[3] G. H. PARKER, The Relation of Smell, Taste and the Common Chemical Sense in Vertebrates. *Journ. of the Acad. of Nat. Scienc. of Philadelphia* **15**, 2. Ser. 1912 vgl. 366.

Mensch kann Lösungen nicht riechen, aber der Mensch kann Lösungen doch riechen, weil die Schleimhaut Duftpartikel löst. Weiter schließt er sich HERRICKS Fehlern an und bildet als Nervensubstrat des HERRICKschen „chemischen Sinnes“ den Arbeiten von SHELDON entsprechend die Schmerznerven der Wirbeltiere unter dem Namen „the common chemical sense organ“ ab. Nach unseren heutigen Kenntnissen besitzen Einzellige, Coelenteraten, Würmer, Echinodermen und Mollusken überhaupt keinen Schmerzsinn, oder doch nur in geringem Ausmaſse.[1] Ebenso scheint der Schmerzsinn bei Insekten geringer ausgeprägt als bei Wirbeltieren (unter diesen haben Amphibien, Vögel und Pflanzenfresser einen stumpferen Schmerzsinn als die übrigen). Da sich schon Geruchs- und Geschmacksreaktionen auf phylogenetischen Stufen vorfinden, die weder Schmerzreaktion aufweisen noch einen Schmerznerven, so kann der Schmerznerv (common chemical sense organ) der Wirbeltiere unmöglich den primitivsten Stand abgeben, aus dem die anderen Hautsinne sich herausentwickelten. Eine Flucht zu Organempfindungen fände unübersteigbare Hindernisse (abgesehen von anatomischen Gründen) in der physiologischen Tatsache von der funktionellen Selbständigkeit der einzelnen Organismenteile niederer Lebewesen.

Gewiſs ist als Anfang eine allgemeine Reizbarkeit und eine primitive Reizleitung mit Hinsicht auf die niedersten Organismen zu fordern, die sich zunächst auf verschiedene Oberflächenstellen differenziert. Diese primitive Reizbarkeit des gesamten Plasmas von Bakterien und Einzelligen zeigt sich gegenüber Osmose, Elektrizität, Temperatur, Licht, Druck, Schwere, chemischer Einwirkung usf. Aus dieser diffusen und primitiven Reizbarkeit differenzierten sich (mit Entwicklung der nervösen Gebilde) die verschiedenen Sinne; Art und Reihenfolge der genetischen Linie läſst sich heute noch nicht genau bestimmen. Wer die primitive Reizbarkeit und Reizleitung der Einzelligen wieder einen „Sinn“ nennt oder sie gar einem hochentwickelten

---

[1] W. W. NORMANN, Dürfen wir aus den Reaktionen niederer Tiere auf das Vorhandensein von Schmerzempfindungen schlieſsen? *Arch. f. d. ges. Physiol.* **67**, S. 137—140. 1897. (Versuche am Regenwurm.)

Sinn (etwa dem Schmerzsinn) gleichsetzt, der macht den Enkel zum Urahnen.

Man könnte denken, dafs sich bei den niedersten Organismen positive Reaktionen einstellen gegenüber Chemikalien, die das Protoplasma aufbauen, und negative gegenüber solchen, die es abbauen oder vergiften. Positive Reaktionen entsprächen dann den „nützlichen" Reizen und negative den „schädlichen". Nichts von dem ist der Fall: Bakterien, Protozoen und Metazoen wandern in giftige und zellzerstörende Lösungen ein, und sie suchen nicht jede Nährlösung auf. Die Such- oder Fluchtreaktion richtet sich auch nicht ausschliefslich nach dem osmotischen Druck, denn niedere Organismen lassen sich tödlich durch Osmose platt drücken oder aufquellen, ohne aus der gefährlichen Zone herauszuschwimmen. Ebensowenig läuft die Tierpsychologie der Chemie parallel: chemisch gleich wirkende Stoffe lösen ein verschiedenes Verhalten aus und chemisch ganz verschieden wirkende Reize bedingen oft dieselben Erfolge; ein und derselbe Stoff in veränderten Konzentrationen ruft ganz verschiedene Wirkungen hervor, und bei gleichbleibenden Konzentrationen sprechen vorangegangene Reizwirkungen sowie der gerade herrschende Gesamtzustand wesentlich mit. Mit anderen Worten: die verschiedensten Faktoren überdecken sich. Deshalb wurde die wissenschaftliche Analyse noch gar nicht begonnen, wenn man sich bei summarischen Ergebnissen begnügt, etwa sagt: „Alkohol, Chloroform, Kochsalz, Stickstoff, Rosenöl, Cumarin, Senföl, verdünnte Luft rufen eine negative Reaktion hervor." Es handelt sich hierbei nicht um Äufserungen eines einheitlich arbeitenden Sinnes, sondern für jeden Stoff liegt eine andere Reizwirkung vor. Zahlreiche grofs angelegte Untersuchungen, namentlich diejenigen NAGELS sind in diesem Sinne ergebnislos und müssen unter kritischeren Bedingungen wiederholt werden.

Einige Wirkungen von Chemikalien seien gleich ausgeschieden, wenn zwar sie in Versuchen stets zu beachten bleiben: 1. Manche chemische Körper wirken auf die lebende Substanz von den Bakterien an bis zum Menschen als positive oder negative P h o t o k a t a l y s a t o r e n (Chlorophyll, Hämatoporphyrin, Milchsäure, Traubenzucker, Harnstoff, Alkohol, Aceton, Mineralsalze, Farbstoffe usf.). Nach Aufnahme solcher Stoffe

erhöht oder erniedrigt sich die Lichtempfindlichkeit, wonach Lichttod oder Lichthunger auftritt. Die Lichtwirkung fuſst darin, daſs aus leicht löslichen Eiweiſskörpern schwerer lösliche werden. 2. Dagegen gibt es Schutzmittel (Imprägnieren der Haut mit Ölen, Gletscherbrand-Salbe). 3. Die normale Funktion lichtempfindlicher Körperstellen, primitiver Augen oder differenzierter Netzhäute wird auf chemischem Wege verändert (Santonin, Digitalis). 4. Empfindliche Körperstellen werden durch Flimmerbewegung geschützt; nach deren Lähmung bedingen chemische Reize ganz andere Reaktionen als sonst. (Das „Probenehmen" der Paramäcien wird verhindert; das Fazettenauge der Insekten trägt Schutzhaare gegen Blütenstaub, die jedoch nicht gegen alle chemischen Pulver und Lösungen helfen.) 5. Chemikalien erhöhen oder erniedrigen mitunter die Temperatur. 6. Bestimmte Stoffe lösen die Zellhaut, das Schutzepithel der Sinneszellen, die Statolithen usf.; oder das Gewebe wird ausgelaugt, wonach kommende Reize anders ausfallen als ohne dies. 7. Auf chemische Reize hin stellt sich Gewöhnung, Ermüdung, toxische Lähmung, Narkose und Vergiftung ein.

Behält man nur die primäre Reizung von Sinneszellen durch chemische Stoffe im Auge, so ist zu scheiden: 8. Tastreize (etwa bei Ölen). 9. Temperaturreize (Einbringen von Schwefelsäure). 10. Stich- oder Schmerzreize (Essigsäure, Senföl, manche in die Zelle eindringende Ionen). 11. Ionen oder geschmackgebende Atomgruppen der Chemikalien wirken als Geschmacksreiz. 12. Geruchgebende Atomgruppen (mit Geruchsbindung und Kern) der Aromatika bilden den Geruchsreiz.

Versuche sind natürlich so lange zu variieren, bis die Art des chemischen Einflusses sichergestellt ist.

1. Bakterien besitzen — hierin entwickelter als Amöben — meist eine Längsachse und als Organ der Ortsbewegung eine Geiſsel. Viele chemische Einflüsse sowie veränderte Stoffwechselbedingungen werden mit Umkehr der Bewegungsrichtung beantwortet; indessen schwärmen manche Arten in tödlich wirkende Lösungen von Sublimat und Morphin hinein. Unter normalen Umständen sind mehrere Bewe-

gungsformen möglich. Je nach der Konzentration kann ein und derselbe Stoff eine negative oder eine positive Reaktion hervorrufen (d. h. das Bakterium schwimmt rückwärts oder weiter vorwärts). PFEFFER[1] fand, dafs die äufseren Bedingungen im Sinne des WEBER-FECHNERschen Gesetzes geändert werden müssen, soll eine Reaktion zustandekommen. Bacterium termo und Spirillum undula in 0,01 % Fleischextraktlösung befindlich sammeln sich erst in 0,05 % derselben Lösung an; befanden sie sich anfangs in 0,1 %, so erreicht erst 0,5 % eine deutliche Ansammlung; war der ursprüngliche Gehalt 1 %, so wirkt erst 5 % als Ansammlungsreiz. Die Versuche werden unter dem Mikroskop mit Diffusionskapillaren angestellt. Aërobe Bakterien sammeln sich an in Sauerstoff, Luftblasen, Fleischextrakt und Nährstoffen, wobei jede Bakterienart in einer andern Konzentrationsschicht ihr Optimum findet; die Reize anaërober Bakterien bestehen in stickstoff- und schwefelhaltigen Verbindungen usf. Aber Bacterium termo und Spirillum undala sammeln sich auch in schwachen anorganischen Salzlösungen (ob diese nun als Begleiterscheinung aus ihren Nährstoffen, den verfaulenden Pflanzenresten, diffundieren oder nicht). Im allgemeinen fliehen Bakterien vor stärkeren Lösungen von Salzen, Säuren und Alkalien; in Seewasser gehaltene meiden auch das destillierte Wasser. Für einige Stoffe geht die Reaktion parallel mit den Werten der Osmose[2], für andere hingegen nicht (starke Mineralsäuren und Alkalien, viele Alkalisalze, Zuckerarten, Glyzerin und Asparagin), so dafs die Zurücktreibung nicht allein aus der Osmose erklärt werden darf.[3] Das Auffinden von Sauerstoff und Chemikalien geschieht keineswegs durch Tropismen, sondern n u r im Sinne der gewöhnlichen Be-

---

[1] W. PFEFFER, Lokomotorische Richtungsbewegungen durch chemische Reize. Unters. a. d. bot. Inst. Tübingen **1**, S. 364—482. 1884; **2**, S. 582—661. 1888.

[2] J. MASSART, Sensibilité et adaptation des organismes à la concentration des solutions salines. *Arch. de Biol.* **9**, S. 515—570. 1889. — La sensibilité à la concentration chez les êtres unicellulaires marins. *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique* (3), **22**, S. 158—167. 1891.

[3] H. S. JENNINGS and J. H. CROSBY, The Manner in which Bacteria React to Stimuli, especially to Chemical Stimuli. *Amer. Journ. of Physiol.* **6**, S. 31—37. 1901.

wegung. Bakterien dringen in heiſse oder kalte Lösungen ein, selbst wenn sie dort zugrunde gehen.[1] Eine chemische Lichtwirkung auf Bakterien ist festgestellt.[2] Im ganzen finden wir nicht durchgehends positive Reaktionen auf nützliche und nährende Stoffe, sowie negative auf schädliche und tödliche; die Reaktionen fallen sowohl bei Wiederholung verschieden aus, als auch zeigen die einzelnen Exemplare („Nervöse“ und „Apathische“ ENGELMANNS) noch ungeklärte Unterschiede. Eine spezifische Geruchs- und Geschmacksreaktion ist nicht vorhanden. Chemische Stoffe nehmen den verschiedenen physikalisch-chemischen Bedingungen sowie den chemischen Beeinflussungen des Stoffwechsels gemäſs einen Einfluſs, dessen Erfolg jedoch auf den jeweils herrschenden physiologischen Gesamtzustand des Organismus abgestimmt bleibt. Von primitiven Anfängen eines chemischen Sinnes zu reden, sind wir nicht berechtigt.

2. Bei Einzelligen sind mechanische, thermische, elektrische, chemische und Lichtreize wirksam. Art und Richtung der Fluchtreaktion steht bei den Amöben[3] mit der Reizstärke in Beziehung, ohne allerdings restlos dadurch bestimmt zu werden. Gegenüber den geprüften Chemikalien (Anilinfarben, Kochsalz und anderen Salzen, Alkalien, anorganischen Säuren, Essigsäure, Rohrzucker) zeigen sie eine Gewöhnung; auch nehmen frühere Reize, sowie die Natur des gegenwärtigen Mediums einen Einfluſs. Befindet sich die Amöbe in Leitungswasser, so flieht sie vor salzreicherem und destilliertem Wasser; hierein gebracht gewöhnt sie sich an die neuen Umstände und macht neuerdings Fluchtbewegungen vor dem Leitungs-

---

[1] C. S. O. MAST, Reactions to Temperature Changes in Spirillum, Hydra and Fresh-Water Planarians. *Amer. Journ. of Physiol.* **10**, S. 165—190. 1903.

[2] W. ENGELMANN, *Arch. f. d. ges. Physiol.* **19**, S. 1—7. 1879; **26**, S. 537—545. 1881; **29**, S. 387—400. 1882; **30**, S. 95—124. 1882; **57**, S. 375—386. 1894. — *Bot. Zeitg.* **46**. 1888. — HAUSMANN, *Biochem. Zeitschr.* **12**, S. 331; **16**, S. 294. — NEUBERG, *ebenda* **13**, S. 305; **29**, S. 297; **61**, S. 315; **67**, S. 63. — F. SCHANZ, Die Wirkung des Lichtes auf die lebenden Organismen. *Ebenda* **71**, S. 406—414. 1915. — *Münch. med. Wochenschr.* 1915. Nr. **36**, S. 1315.

[3] H. S. JENNINGS, Contribution to the Study of the Behavior of Lowers Organisms. *Carnegie Inst. of Washington* **16**, S. 119—234. 1904.

wasser, in dem sie sich zuvor dauernd aufhielt. Das Fressen geschieht wahllos bei Berührung fester Stoffe, selbst wenn dies Artgenossen sind.

Ähnlich verhalten sich die Infusorien, bei denen wir aufser der festen Gestalt schon eine Mundgrube vorfinden. Die aktive und verschiedenartige Wimper- oder Geifselbewegung bedingt, dafs von den im Wasser diffundierenden Partikelwolken zunächst eine „Probe“ an die Mundgrube gelangt, worauf das Tier mit Annäherung oder Entfernung reagiert. Bei Paramäcium wird die Fluchtreaktion chemisch ausgelöst durch den Konzentrationswechsel, und zwar beim Übergang von der schwächeren zur stärkeren Lösung aber nicht umgekehrt; die Tiere sammeln sich also in den schwächsten Konzentrationen an, am liebsten in destilliertem Wasser. Die sehr niedrigen Schwellenwerte entsprechen nicht dem osmotischen Druck, aber auch nicht der schädigenden oder tötenden Wirkung, sondern die schädlichen Stoffe lassen sich in zwei Gruppen teilen: 1. Stoffe (Alkalien, Halogensalze und andere Salze der Alkalien und Erdalkalien), die sofort gemieden werden. 2. Stoffe (Halogensäuren und andere Säuren, Alaune, Metallchloride, Zuckerarten, Glyzerin, Harnstoff,) die erst in gröfserer Konzentration wirken, wobei aber die Fluchtreaktion der Tiere so spät erfolgt, dafs sie schon verloren sind.[1] Vermutlich wird es sich in diesem zweiten Falle um katalysatorisch bedingten Lichttod handeln. Aufser Nährlösungen werden aufgesucht anorganische sowie organische Säuren und Sauerstoff, die ihr Optimum in einer bestimmten Konzentration zeigen, endlich Kohlensäure, die alle diese Tiere produzieren und derart aufsuchen, dafs bei Anwesenheit von Kohlensäure die Reaktionen auf andere Chemikalien überdeckt werden. Gerät Paramäcium aus einem Konzentrationsoptimum in eine gröfsere oder geringere Konzentration; allemal erfolgt die Flucht-

[1] H. S. Jennings, Studies in Reactions to Stimuli in Unicellar Organisms. *Journ. of Physiol.* 21, S. 258—322. 1897. — *Amer. Journ. of Physiol.* 2, S. 311—341; S. 355—379. 1899. — A. W. Greeley, Experiments on the Physical Structure of the Protoplasm of Paramaecium and its Relation to the Reactions of the Organism of Thermal, Chemical and Electrical Stimuli. *Biol. Bull.* 7, S. 3–32. 1904. — J. O. W. Baratt, Der Einflufs der Konzentration auf die Chemotaxis. *Zeitschr. f. allg. Physiol.* 5, S. 73—94. 1905.

reaktion, es ist also möglich, die Tiere in der Grenzschicht zweier Konzentrationen festzuhalten. Ihre Nahrung (faulende Pflanzenaufgüsse) ist alkalisch, werden die Versuchstiere unmittelbar daraus entnommen, so verläuft die Ansammlung in Säuren noch rascher. Aufser einer geringfügigen Kontraktion zeigt Paramäcium weiter (ebenso wie bei anderen Reizwirkungen) gegenüber schädlichen Chemikalien (z. B. Pikrinsäure, Anilinfarbstoffe) das folgende Verhalten: die Trichocysten (stäbchenförmige Gebilde) werden am Reizort oder an der ganzen Körperoberfläche ausgeschleudert.[1]

Den Paramäcien ähnlich verhalten sich die Geifselinfusorien (Flagellaten) und die Wimperinfusorien (Ciliaten), die, ob freischwimmend oder festsitzend, zunächst wahllos alle herankommenden Teilchen verschlucken, um dann zu reagieren. Die Fluchtbewegung bildet auch hier die Hauptreaktion; indessen sammeln sich nicht alle Arten in Säuren und Kohlensäure, sondern ihr Verhalten gegenüber chemischen Stoffen wechselt von Art zu Art, wie das Davenport[2] im einzelnen zusammenstellte. Wohl schwärmen alle in ihre Nährlösungen ein, zugleich aber auch in Stoffe, die ihnen gar nichts nützen können. Die Reaktionen auf Chemikalien fallen ganz verschieden aus — zahlreiche Bewegungsformen liegen in ihrem Bereiche —, je nach dem früheren und augenblicklichen physiologischen Gesamtzustand des Organismus; auch stellen sich bei Wiederholungen nicht die gleichen Reaktionsfolgen ein, oder es bleibt gar jede Reaktion aus.[3] Bei den

[1] J. Massart, Le lancement des trichocystes (chez Paramaecium aurelia). *Bull. de l'Acad. roy. Belg.* 1901 (2), S. 91—106. — A. Schuberg, Über Cilien und Trichocysten einiger Infusorien. *Arch. f. Protistenk.* **6**, S. 61—110. 1905. — C. Tönniges, *Ebenda* **32**. 1914.

[2] C. B. Davenport, Experimental Morphology. 1. Effects of Chemical and Physical Agents upon Protoplasm. S. 32—45. Newyork 1897.

[3] W. Pfeffer, Unters. a. d. bot. Inst. Tübingen 2, S. 582—661. 1888. — J. Massart, Sensibilité et adaptation usw. a. a. O. — W. E. Garrey, The Effect of Ions upon the Aggregation of Flagellated Infusoria. *Amer. Journ. of Physiol.* **3**, S. 291—315. 1900. — H. H. Dale, Galvanotaxis and Chemotaxis of Ciliate Infusoria I. *Journ. of Physiol.* **26**, S. 291—331. 1901. — H. S. Jennings, On the Reactions of Chilomonas to Organic Acids. *Amer. Journ. of Physiol.* **3**, S. 397—403. 1900. — Reactions of Infusoria to Chemicals. A Criticism. *Amer. Naturalist* **34**, S. 259—265. 1900. — H. S. Jennings and E. M. Moore, On the Reactions of Infusoria to Car-

differenziertesten Protozoen, den Stentorarten und Spirostomum ambiguum, fand NERESHEIMER[1] färbbare Neurophane, die Vorläufer von Nerven. Diese primitiven Nerven lassen sich durch Chemikalien lähmen (durch Morphin, Strychnin, Atropin, Akonitin, Koffein, Kurare, Bromnatrium, Nikotin usf.), was bei den anderen Protozoen nicht möglich ist. Gerade diese beiden Arten zeichnen sich vor den übrigen durch eine besondere Kontraktionsfähigkeit des Körpers aus, wobei die Neurophane nicht verkürzt werden. SCHUBERG[2] vermutet, dafs faserförmige Gebilde an den Basalabschnitten vielleicht die Wimperbewegung versorgen. Bei der Nahrungsaufnahme zeichnet Stentor sich dadurch aus, dafs eingeschluckte harte Panzerteile sofort durch umgekehrte Wimperbewegung wieder herausbefördert werden, und dafs die Mundöffnung beim Wegziehen der Nahrung durch Bewegungen mit der Beute in Berührung zu bleiben sucht.

Spezifische Geruchs- und Geschmacksreaktionen sind auch bei den Einzelligen nicht nachzuweisen, doch zeigt sich mit der Ausbildung primitiver Nerven schon die Lähmung durch toxische Mittel. Das Verhalten gegenüber Chemikalien wird verständlich: 1. aus den physikalisch-chemischen und chemischen Bedingungen. 2. Aus dem jeweiligen physiologischen Gesamtzustand des Organismus.

3. Coelenteraten. Der erste Unterstamm, die Spongien, wurde experimentell noch nicht hinreichend untersucht.[3] Die wasserlebenden Nesseltiere (Cnidarien) besitzen ein netzartig verflochtenes Nervensystem sowie zum mindesten wimper- oder geifseltragende Sinneszellen mit einem erregungsleitenden

---

bonic and other Acids. *Amer. Journ. of Physiol.* **6**, S. 233—250. 1902. — W. ROTHERT, Beobachtungen und Betrachtungen über taktische Reizerscheinungen. *Flora* 88, S. 371—421. 1901. — Über die Wirkung des Äthers und Chloroforms auf die Reizbewegungen der Mikroorganismen. *Jahrb. f. wiss. Bot.* **39**, S. 1—70. 1903. — A. W. GREELEY, a. a. O.

[1] E. N. NERESHEIMER, Über die Höhe histologischer Differenzierung bei heterotrichen Ciliaten. *Arch. f. Protistenk.* 2, S. 304—323. 1903.

[2] A. SCHUBERG, Zur Kenntnis des Stentor coeruleus. *Zool. Jahrb.* Abt. Anat. **4**. 1889.

[3] G. H. PARKER, The Reactions of Sponges, whit a Consideration of the Origin of the Nervous System. *Journ. of exp. Zool.* 8, S. 1—41. 1910.

Fortsatz zu Nervenzellen; an Tentakeln und an der Mundgegend sind die Sinneszellen am dichtesten gelagert. Die Tentakel tragen Nesselkapseln als Waffe.

a) Unter den Hydroidpolypen wurden die Süfswasserarten Hydra am eingehendsten geprüft. Zunächst reagiert die Hydra auf die allerleiseste Erschütterung mit rascher Kontraktion, gewöhnt sich jedoch in Gefangenschaft derart, dafs schliefslich die Kontraktionen unterbleiben. Örtliche mechanische und chemische Reizungen werden mit örtlicher (bei grofser Reizstärke mit umfangreicherer oder gänzlicher) Kontraktion, also mit einer Abwehr- und Schutzreaktion beantwortet. Geprüft wurde mit Kochsalz und anderen Salzen, Zitronensäure, Essigsäure und (geschmack- sowie geruchlosen) Anilinfarbstoffen. Bei Einbringung von Nahrung (kleine Krebstiere) in den Behälter bewegen sich die Tentakel und die Mundscheibe auch ohne Berührung nach der richtigen Gegend.[1] Zerdrückte Nahrung wird rascher gefunden, weil die Diffusion der Nahrungsteilchen gröfser ausfällt.

Auf geschmack- und geruchlose Stoffe (Papier, Stein) erfolgt selbst bei Berührung keine Reaktion, ebensowenig auf filtrierte Nährlösungen (etwa Fisch- oder Krebssaft, Ochsenfleischtee); tränkt man jedoch Papierkugeln mit dem Safte eines zerdrückten Krebschens, so werden sie sofort von Hydren gefressen. Unter natürlichen Verhältnissen müssen also der Druckreiz und der chemische Reiz zusammenwirken, falls eine Nahrungsaufnahme erfolgen soll. Betrifft dieser chemische Reiz nun den Geschmack oder den Geruch? Die Anhänger der Hypothese, dafs Wassertiere trotz ihrer Riechorgane nicht zu riechen vermögen, schliefsen natürlich auf den Geschmack. Filtriert man die aus Tieren ausgeprefste Flüssigkeit, so gehen die Blutkörperchen usf. durch Papierfilter mit hindurch; das Filtrat enthält also sowohl Schmeck- als Riechstoffe. In der Tat riecht das Filtrat von Fischsaft usw.

[1] W. MARSHALL, Über einige Lebenserscheinungen der Süfswasserpolypen und über eine neue Form von Hydra viridis. *Zeitschr f. wiss. Zool.* 37, S. 664—702. 1882. — R. ZOJA, Alcune richerche morfologiche e fisiologiche sull' Hydra. *Boll. scientif.* 12 (3/4). Pavia 1890. — *Arch. ital. de Biol.* 15, S. 125—128. 1891. — M. WOLFF, Das Nervensystem der polypoiden Hydrosoa und Scyphozoa. *Zeitschr. f. allg. Physiol.* 3, S. 191—281. 1903.

für die menschliche Nase sehr deutlich, ebenso antworten höhere Tiere darauf mit dem Geruch, während der Geschmack minimal und uncharakteristisch ist. Bestimmt fällt der Geruchsreiz stärker aus als der Geschmacksreiz, der sich zudem kaum oder gar nicht von den im Wassermedium enthaltenen Salzen abhebt. Dafs Coelenteraten einen Geruchssinn besitzen, läfst sich nach dem Verfahren von Veit Graber leicht zeigen: man sorgt auf mechanischem Wege dafür, dafs die sinnesempfindlichen Stellen eben über den Wasserspiegel ragen (oder man erwartet den Augenblick, in dem sie von selbst die Luftschicht berühren), und läfst nun unter allen Vorsichtsmafsnahmen gasförmige Aromatika auf sie einwirken. Es erfolgen Reaktionen. Schwerer fällt es, den Geschmackssinn nachzuweisen. Das Wasser derjenigen Teiche, in denen ich Hydren fand, schmeckte recht bitter; Meerestiere leben gar in einer hochprozentigen bitter-salzigen Lösung (ein Liter Meerwasser enthält 36 g Salze). Gewifs antworten Hydren auf geruchlose Schmeckstoffe (wie wir sahen mit Flucht): fliehen doch Süfswassertiere vor Meerwasser. Allein da sie meist darin umkommen und Geschmackstod ein Unding darstellt, weiter da umgekehrt Meerestiere sich ebenso gegen Süfswasser oder destilliertes Wasser verhalten, das doch überhaupt keine Salze birgt, deswegen wird man nicht auf Geschmacksreaktionen urteilen wollen, sondern eher auf allgemeine chemische und physikalisch-chemische Schädigung wie bei Protozoen. Berücksichtigen wir nach den Arbeiten von Liebig, Pettenkofer u. a. den Gehalt schmeckender Salze in Fleischextrakt, Fischsaft usw., so zeigt sich: 1. es liegt fast dieselbe Menge von Schmeckstoffen vor wie im Meerwasser. 2. Alle vier Geschmacksqualitäten sind darin vertreten (Kreatin schmeckt bitter, Inosin schmeckt süfs, die inosin- und phosphorsauren Salze schmecken sauer, Chlorkalium schmeckt salzig). Wenn Meerestiere darauf mit dem Geschmack reagieren, dann müfsten sie ebenso auf Meerwasser reagieren. Während der Geruch mit seiner Mannigfaltigkeit an Qualitäten stets eine eindeutige Auskunft gibt, kann der Geschmackssinn nur dann zuverlässig über die Nahrung unterrichten, wenn das quantitative Verhältnis der vorhandenen Geschmacksqualitäten haarscharf erfafst wird. Alle Schwellenversuche an Hydren und Meeres-

tieren zeigen indessen, daſs die Tiere dazu nicht imstande sind. Geruchlose Schmecksubstanzen isoliert wirken in derjenigen Konzentration überhaupt nicht, die in der positiv beantworteten Fleischextraktmenge vorliegt; sondern zu einer Reaktion ist eine ungeheuer viel gröſsere Konzentration nötig, wie auch PARKER an Seeanemonen fand. Wo Hydra auf solche Schmecksubstanzen anspricht, da handelt es sich zudem nicht um die (positive) Nahrungsreaktion, sondern um eine (negative) Abwehrbewegung. Für die Futtersuche ist der Geruch biologisch wichtig; der Geschmack ist eher ein Luxus, zumal schmeckende Salze, Säuren und Alkalien gar nicht diejenigen Bestandteile sind, die der Stoffwechsel zum Aufbau benötigt, und weil das Tier durch Geschmäcke dauernd in die Irre geführt würde. Die Nahrungsreaktion ist danach als eine Geruchsreaktion anzusprechen, worauf auch die phylogenetische Linie weist. Wir wollen nicht voreilig die Existenz eines primitiven Geschmackssinnes leugnen; jedenfalls differenziert aber der Geruchssinn die Nahrungsreaktionen.

Mehrere Tage ganz ausgehungerte Exemplare schlucken filtrierte Lösungen von Fleischextrakt ein [1]; hier wirkt also der Geruch ohne Unterstützung des Druckes. Das gleiche Verhalten will WAGNER mit Chinin angetroffen haben. Die positive Reaktion auf Bitterstoff erscheint merkwürdig, wo doch alle anderen Tiere Chinin energisch ablehnen und Hydra selbst auf die anorganischen und anderen organischen Bitterstoffe, wenn überhaupt, nur abwehrend reagiert. Das spricht eher gegen ein Geschmackserlebnis. Die Wirkung des Chinins könnte bei ausgehungerten Hydren wie bei entkräfteten Tieren offizinell sein: Chinin vermindert deutlich den Eiweiſsumsatz, wodurch die Kräfte und die Ernährung gestärkt werden. Ebenso reagieren im Hungerzustande die Nesselkapseln der Tentakeln, die normalerweise nicht durch jeden Reiz zur Entladung zu bringen sind, nun auch unzweckmäſsig gegenüber Anilinfarben oder gegenüber Glas. In der Natur lassen sich hungernde Exemplare auf den Grund sinken, um dort Abfallstoffe zu fressen und wieder aufzusteigen. [2]

---

[1] G. WAGNER, On Some Movements and Reactions of Hydra. *Quart. Journ. of Microsc. Scienc.* **48**, S. 585—622. 1905.

[2] E. B. WILSON, The Heliotropism of Hydra. *Amer. Naturalist* **25**, S. 413—433. 1891.

b) Bei den Seeanemonen (Seerosen, Aktinien) ist die Differenzierung sowie die Lokalisation der Sinneszellen auf Mundscheibe und Tentakel noch ausgesprochener. Hängt man rohes Krabbenfleisch in den Behälter, so öffnen sich alle Seeanemonen, ohne die Nahrung berührt zu haben; legt man ihnen Sand, Steine oder Papier auf die Tentakeln, so entfernen sie es.[1] Sobald ein oder mehrere Fangarme die Nahrung erfaſsten, wird sie sehr rasch in die sich erweiternde Mundöffnung gegeben, was ebenfalls bei ausgewässerten Panzerteilen unterbleibt, jedoch bei saftgetränkten Papier von statten geht. Während der Nahrungsaufnahme bleiben die Tentakel (im Gegensatze zu Hydra) über der Mundöffnung gebeugt. Sardinenfleisch, das energisch eingebracht wird, löst nach gehöriger Auswässerung und Entölung nur träge oder gar keine Reaktionen mehr aus. Durch mehrtägiges Hungern lassen sich die Tiere dazu bringen, schon auf den mechanischen Reiz allein anzusprechen und Papierkugeln zu verschlingen.[2] Ein sattes Tier nimmt immer langsamer und schlieſslich gar nicht mehr Nahrung auf, doch reagiert es lebhaft bei Füllung der Bauchhöhle mit saftgetränktem Papier; im ganzen werden schwächere Reize eher abgelehnt als stärkere. Eine Zuordnung der Tentakel besteht nicht: empfing ein Fangarm (oder eine Gruppe) so viele Fleischstücke, daſs kaum noch eine Aufnahme erfolgt, so zeigt ein zweiter ungereizter Tentakel noch die anfängliche Promptheit; indessen reagieren bei völliger Sattheit auch die ungereizten Tentakel nicht mehr.[3] Abgeschnittene

---

[1] v. Heider, Cerianthus membranaceus Haime, ein Beitrag zur Anatomie der Aktinien. Sitzber. d. Wien. Akad. d. Wiss. (I), **79**, 1879.

[2] W. H. Pollock, On Indications of the Sense of Smell in Actiniae. *Journ. of the Linnean Soc. (Zool.)* London **16**. 1882. — J. Loeb, Untersuchungen zur physiologischen Morphologie der Tiere. **1**, S. 80 ff. Würzburg 1891. — Zur Physiologie und Psychologie der Aktinien. *Arch. f. d. ges. Physiol.* **59**, S. 415—420. 1895. — W, Nagel, Experimentelle sinnesphysiologische Untersuchungen an Cölenteraten. *Arch. f. d. ges. Physiol.* **57**, S. 495—552. 1894. — G. H. Parker, The Reactions of Metridium to Food and other Substances. *Bull. Mus. of Comp. Zool. Harvard Coll.* **29**, S. 102—119. 1896. — H. B. Torrey, On the Habits and Reactions of Sagartia Davisi. *Biol. Bull.* **6**, S. 203—216. 1904.

[3] H. S. Jennings, Modificability in Behavior. 1. Behavior of Sea Anemones. *Journ. of exp. Zool.* **2**, S. 449—472. 1905. — F. L. Allabach,

Tentakel oder Mundscheiben reagieren auf chemische Reize im gleichen Sinne wie das lebende Tier. Das Verhalten der verschiedenen Arten gleicht sich nicht ganz: abgeschnittene Fangarme der gleichen Art frifst kein Exemplar, Anemonia aber sehr wohl solche von Actinia, aber nicht umgekehrt. Mit der Nahrungseinbringung kehrt sich der Cilienschlag im Ösophagus einwärts; bei einigen Arten wird die Nahrung nicht durch Muskelkontraktion, sondern durch eben diese Flimmerbewegung durch die Mundöffnung nach innen gebracht. NAGEL konnte an Adamsia diese Umkehr durch Zucker hervorrufen, ein Ergebnis, das JENNINGS für Sagartia und Metridium bestreitet. Doch gelang es PARKER, die Umkehr des Cilienschlages mit Kaliumionen zu erreichen, deren Konzentration jedoch viel beträchtlicher ausfallen mufs als der Kaliumgehalt von Nährlösungen. Eine Geschmackswirkung liegt dem aber nicht zugrunde: der Versuch gelingt auch an isolierten kleinen Stückchen des Speiserohrepithels ohne Sinneszellen. Im übrigen werden nicht nährende Chemikalien (Chinin, Cumarin, Pikrinsäure, Vanillin, Farbstoffe) mit Abwehrreaktionen beantwortet.

JENNINGS zeigte an Stoichactis Helianthus, dafs Nahrungsreaktionen (genau wie bei den Hydroidpolypen) nur auftreten, wenn chemische und Tastreize zusammenwirken. Die übrigen untersuchten Arten antworten schon auf den chemischen Reiz allein, etwa wenn Fleischextrakt auf die Tentakeln gebracht wird. Innerhalb dieser Art entwickelt sich der Geruchssinn zur Selbständigkeit. Anorganische Salze, Säuren und Alkalien bedingen Abwehrreaktionen.

c) Die Medusen besitzen einen zentralen Nervenring mit Ganglienzellen, eine periphere Nervenverflechtung ebenfalls mit Ganglienzellen, spezifische Sinneszellen und Randkörper; Mundgegend und Randfäden sind am empfindlichsten gegen Chemikalien.[1] Nach NAGEL[2] — er arbeitete an Carmarina

---

Some Points Regarding the Behavior of Metridium. *Biol. Bull.* **10**, S. 35—43. 1905. — W. NAGEL, Der Geschmackssinn der Aktinien. *Zool. Anz.* **15**, S. 334—338. 1892.

[1] O. und R. HERTWIG, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. Leipzig 1878.

[2] W. NAGEL, Versuche zur Sinnesphysiologie von Beroë ovata und Carmarina hastata. *Arch. f. d. ges. Physiol.* **54**, S. 165. 1893.

hastata — läfst sich die Glocke und der Magenstiel chemisch nicht reizen, aber die Randfäden, die sich in Abwehrreaktion auf anorganische Stoffe örtlich verdicken und aufschnellen, worauf der Schirm in Tätigkeit tritt. Hingegen fand YERKES [1] — er prüfte Gonionema Murbachi — aufser den Randfäden auch die übrigen Regionen, wennzwar schwächer, durch Säuren und Alkalien reizbar. Nach TERRY [2] bedingen Oxydationsmittel auf der Glocke Zuckungen, nach ROMANES [3] auch anorganische Körper, Alkohol und Glyzerin, aber erst (und das gilt wohl auch für die Versuche von YERKES und TERRY), wenn die Randkörper gelähmt, alle spontanen Bewegungen gehemmt sind, und wenn die Glocke schon sehr stark opalesziert. Vor schädlichen Stoffen schwimmen Medusen fort. Bringt man Nahrung (Fischfleisch) in ihre Nähe, so bewegen sich die Randfäden der entsprechenden Seite, das Tier schwimmt hin und bringt die Beute mit den Randfäden ein. Dabei wirkt der chemische Nahrungsreiz (z. B. Fleischextrakt) allein, während anorganische Schmeckstoffe keine suchende Bewegung der Randfäden veranlassen, sondern sich abwehrend kontrahieren. YERKES [4] will allerdings ganz ausnahmsweise eine beginnende aber gleich wieder aufhörende Frefsreaktion bei schwachen anorganischen Stoffen beobachtet haben. Der Rhythmik liegen nach LOEB Natrium-, Kalium- und Calciumionen zugrunde. Eingehend wurde die lähmende Wirkung toxischer Mittel geprüft. [5] Sonst finden wir im ganzen keine Abweichungen vom Verhalten der Seeanemonen.

d) Bei den Rippenquallen (Ctenophoren) wird die Beschaffenheit des Nervensystems noch umstritten. [6] Nach

---

[1] R. M. YERKES, A Contribution to the Physiology of the Nervous System of the Metridium Gonionema Murbachi. *Amer. Journ. of Physiol.* 6, S. 434—449; 7, S. 181—198. 1902.

[2] O. P. TERRY, The Production by Hydrogen of Rhythmical Contractions in the Marginless Bell of Gonionemus. *Amer. Journ. of Physiol.* 24, S. 117. 1909.

[3] G. J. ROMANES, Jelly-Fish, Star-Fish and Sea-Urchins, being a Research on Primitive Nervous Systems. London 1885.

[4] YERKES, a. a. O., S. 439.

[5] G. J. ROMANES, a. a. O. — L. SANZO, Su di un processo d'inibizione nei movimenti ritmici delle meduse. *Riv. di Biol. gen.* 5 (3). 1903.

[6] R. HERTWIG, Über den Bau der Ctenophoren. *Jen. Zeitschr. f. Naturwiss.* 14. 1880.

NAGEL[1] ist Beroë ovata überall am Körper, aber am Mundrand am stärksten empfindlich (gegen anorganische Säuren, Chinin, Cumarin, Kokainsalze, Pikrinsäure, Naphtalin, Saccharin, Strychnin, Vanillin, Zucker). Die betroffene Hautstelle runzelt und krümmt sich, worauf das Tier fortschwimmt. Kritische Prüfungen stehen noch aus.

4. Würmer[2] besitzen einen Nervenplexus, einen Bauchstrang und ein isolierbares Kopfganglienzentrum. Die von LEYDIG aufgefundenen und von R. HERTWIG untersuchten Sinnesorgane sind nach den Arten verschieden; am verbreitetsten sind lichtempfindliche Augenstelle, Geruchs- und Tastorgan, manchmal Hörbläschen usw. Der ganze Körper ist gegen chemische Reize empfindlich, indem (etwa bei örtlicher Betupfung mit Chinin oder Saccharin) örtliche Kontraktionen auftreten. Die ausgeprägten Geruchsreaktionen sind an den Kopfteil gebunden. Würmer ohne Schlundganglien fressen nicht mehr.[3] Planaria maculata riecht das Futter (Schneckenfleisch) auf 2 cm Entfernung; nach Abtragung des vorderen Körperteiles unterbleibt jede Geruchs- und Nahrungsreaktion.[4] VOIGT legte einen aufgeschnittenen Frosch in einen kleinen Bach; die lichtscheuen Strudelwürmer (Planaria gnocephala) kamen unter den Steinen hervor und schwammen stromaufwärts zum Frosch. In 10 Minuten ging die Wirkung 5 Schritte weit, in 20 schon 6, in 40 Minuten 8 Schritte, in 80 bereits 12; hingegen

---

[1] W. NAGEL, a. a. O.

[2] G. RETZIUS, Das Nervensystem der Lumbricinen. *Biol. Unters.* Neue Folge **3**. 1892. — F. E. LANGDON, The Sense Organs of Lumbricus Agricola. *Journ. of Morphol.* **11**, S. 194—232. 1895. — H. BETTENDORF, Über Muskulatur und Sinneszellen der Trematoden. *Zool. Jahrb. Abt. f. Anat.* **10**. S. 307—358. 1897.

[3] B. FRIEDLÄNDER, Beiträge zur Physiologie des Zentralnervensystems und des Bewegungsmechanismus der Regenwürmer. *Arch. f. d. ges. Physiol.* **58**, S. 168—206. 1894. — Über das Kriechen der Regenwürmer. *Biol. Centralbl.* **8**, S. 363. — S. S. MAXWELL, Beiträge zur Gehirnphysiologie der Anneliden. *Arch. f. d. ges. Physiol.* **67**, S. 263—297. 1897.

[4] CH. R BARDEEN, On the Physiology of the Planaria maculata, with Especial Reference to the Phenomena of Regeneration. *Amer. Journ. of Physiol.* **5**, S. 1—55; 175—179. 1901.

reagierte kein stromaufwärts vom Frosche befindliches Tier.[1] Der in Dünger lebende Lumbricus foetidus sammelt sich auf sauberem Fliefspapier sofort an Stellen an, auf die man Dünger legt[2]; während sich der Regenwurm nicht in nassen Sand einbohrt, sucht er auf einer nassen Sandfläche kleine Erdklumpen auf.[3] Mit Äther, Terpentin, Xylol, Zedernöl wies SMITH[4] an Lumbricus foetidus (Allophora foetida) die Existenz eines Geruchssinnes nach; die Bewegungen auf Geruchsreize hin verlaufen (auch bei Wasserwürmern) nicht im Sinne eines gerichteten Tropismus, sondern „probierend".[5] Die schon von DARWIN festgestellte Reaktion des Regenwurmes, den Ausgang seiner Röhren mit Blättern u. a. zu verstopfen, prüfte HAENEL[6] mit verschieden geschnittenen Papieren, Lindenblättern und Kiefernadeln. Während das Lindenblatt unter natürlichen Bedingungen nie von der Stielseite hereingezogen wird (wobei es sich ja sperren würde), sondern immer von der Blattspitze, schnitt sie das Blatt derart zu, dafs das Blatt anstatt der Spitze eine breite Kante erhielt, die sich nach dem Stiele zu verjüngte, d. h. die Blattform wurde vereinfacht und umgekehrt. Trotzdem greifen Regenwürmer die so zugeschnittenen Blätter in gewohnter Weise an, was unter den neuen Verhältnissen ganz unzweckmäfsig ist. Bei nicht riechenden Papieren wirkte nur der Formreiz, indem der Wurm sich ausschliefslich nach der jeweiligen Form richtete; bei (riechenden) Lindenblättern und Kiefernadeln griff er entgegen der veränderten Gestalt in gleichbleibender Weise an. Würmer zeigen weit über die Nahrungsreaktion hinaus schon Geruchsäufserungen[7],

[1] R. HESSE, Der Tierkörper ein selbständiger Organismus. 1. Leipzig und Berlin 1910.

[2] J. LOEB, Beiträge zur Gehirnphysiologie der Würmer. *Arch. f. d. ges. Physiol* **56**, S. 247—269. 1894.

[3] W. BIEDERMANN, Studien zur vergleichenden Physiologie der peristaltischen Bewegungen. 1. *Arch. f. d. ges. Physiol.* **102**, S. 475—541. 1904.

[4] A. C. SMITH, The Influence of Temperature, Odors, Light and Contact on the Movements of the Earthworm. *Amer. Journ. of Physiol.* **6**, S. 459—486. 1902.

[5] R. PEARL, The Movements and Reactions of Fresh-Water Planarians. *Quart. Journ. of Microsc. Science* **46**, S. 509—714. 1903.

[6] ELISE HAENEL, Ein Beitrag zur „Psychologie" der Regenwürmer. *Zeitschr. f. allg. Physiol.* **4**, S. 244—258. 1904.

[7] Vgl. die (oben S. 367 angegebenen) Arbeiten VEIT GRABBES.

während der Geschmackssinn noch umstritten ist; typische Geschmacksreaktionen liegen jedenfalls nicht in ihrem Bereiche.

5. Echinodermen besitzen als nervöse Zentren einen dicken Nervenring und Radialstränge, ein peripheres Nervensystem, einen diffusen Nervenplexus und Endapparate, die noch genauer zu untersuchen bleiben. Die von PREYER[1] geprüften Seesterne zeigten überall auf örtliche mechanische sowie chemische Reizungen nur abwehrende Bewegungen. Die Fähigkeit der Selbstwendung wird durch Alkohol, Äther, Nikotin und Süſswasser vernichtet, während Blausäure, Curare und Curarin erfolglos bleiben. Hungernde Exemplare eilen von weitem auf Krabbenfleisch zu. So wittert Ophiomyxa die Nahrung (etwa kleine tote Fische), ergreift sie und führt sie in die Mundöffnung. Andere berührte Gegenstände (Glas, Radien fremder Seesterne) werden schnell losgelassen. Der Geschmackssinn ist PREYER zufolge problematisch. Nach MANGOLD[2] können die Radien einzelne feste Nahrungsstoffe (nach Art der Cephalopoden) von der Spitze her mundwärts weitergeben. An festgebundenen geblendeten und normalen Seesternen wies PROUHO[3] mit nicht sichtbaren Futterstoffen Geruchsreaktionen nach. v. UEXKÜLL[4] untersuchte den Einfluſs chemischer Stoffe auf den Tonus der Seeigel; weiter fand er[5], daſs Ophioglypha lacertosa und andere Schlangensterne typische Geruchsreaktionen besitzen, die von den Sinneszellen der Tentakel ausgelöst werden, was BAGLIONI[6] auch für Ophioderma zeigte. NAGEL wird durch seine metaphysische Hypothese, daſs Wassertiere nicht zu riechen vermögen, dahin ge-

---

[1] W. PREYER, Über die Bewegungen der Seesterne. Eine vergleichend physiologisch-psychologische Untersuchung. *Mitt. a. d. zool. Station Neapel* 7, S. 27—127; 191—233. 1886/87.

[2] E. MANGOLD, Studien zur Physiologie des Nervensystems der Echinodermen. *Arch. f. d. ges. Physiol.* **122**, S. 315—360; **123**, S. 1—39. 1908; **126**, 1909 und *Centralbl. f. Physiol.* **23**, S. 141—142. 1909.

[3] PROUHO, Expériences sur le sens de l'odorat chez les étoiles de mer. *Compt. rend.* **90** (25), S. 1343—1346. 1890.

[4] J. v. UEXKÜLL, Umwelt und Innenwelt der Tiere. Berlin 1909.

[5] J. v. UEXKÜLL, Studien über den Tonus 2. *Zeitschr. f. Biol.* **46**, S. 1—37. 1905.

[6] S. BAGLIONI, a. a. O. und *Zeitschr. f. Biol.* **53**, S. 255—286. 1910.

drängt, die phylogenetische Linie merkwürdig zu verzerren. Nachdem er für niedrigere Arten bereits differenzierte Sinnesorgane annahm, setzt nach ihm bei den Echinodermen (und stärker noch bei Mollusken) eine Rückbildung der differenzierten Sinnesorgane ein, die allerdings weder histologisch noch psychologisch zu rechtfertigen ist. Er glaubt nämlich, daſs ambulakrale Gefäſssystem (sowohl Tastfüſschen als Saugfüſschen zur Fortbewegung) dienten als „Wechselsinnesorgan" bei Echinodermen den mechanischen und Geschmacksreizen. Abgesehen davon, daſs der unpaare Tentakel, der dem Ambulakralgefäſs aufsitzt, von R. Hertwig u. a. histologisch als Geruchsorgan angesprochen wird, belegen Nagels eigene Versuche keine einzige Geschmacksreaktion.

6. Mollusken[1] besitzen in höherer Differenzierung ein Zentralnervensystem aus drei Ganglienpaaren (Hirn-, Fuſs- und Eingeweideganglien; die beiden ersten besitzen sowohl sensible als motorische Zellen), verbunden durch Kommissuren, ein peripheres Nervennetz und Endapparate. Daſs Landschnecken nach Abtragung der Fühler nicht mehr riechen, meldete Moquin-Tandon schon 1855, und seit Zarnow (1869) wurden auch die Riechgrübchen eingehend untersucht. Mollusken wie die Fischreuse (Nassa) bewegen sich[2] im Wasser nach Riechstoffen und Fleisch „bald nach rechts, bald nach links wie ein Blinder, der sich mit Hilfe eines Stockes vorwärts tastet. Auf diese Weise bemerken sie, ob sie sich dem

---

[1] R. Dubois, *Compt. rend. de l'Acad. des Sciences* **90**, S. 473. 1890. — Sur a physiologie comparée de l'olfaction. *Compt. rend.* **111** (1), S. 66—69. — Sur le sens de l'olfaction de l'Escargot. *Compt rend. de la Soc. de Biol.* **56**, S. 198—199. 1904. — E. Yung, Recherches sur le sens olfactif des gastéropodes terrestres. *Arch. de Physiol.* **1**, 1902. — Sur le sens olfactif de l'Escargot. *Compt. rend. de la Soc. de Biol.* **56**, S. 291—293. 1904. — *Archives de Psychol.* **3**, S. 1—80, 1903. — *Compt. rend. de l'Acad. des Scienc.* **137**, S. 720—721. 1903. — E. Zugmayer, Über Sinnesorgane an den Tentakeln des Genus cardium. Inaug.-Diss. Heidelberg 1904. — H. Piéron, La localisation du sens de discrimination alimentaire chez les limnées. *Compt. rend. de l'Acad. des Science* **147**, S. 279—280. 1908. — W. R. Allen, The Food and Feeding Habits of Fresh-Water Mussels. *Biol. Bull.* **27**, S. 127—146. 1914.

[2] K. Möbius, Die Bewegungen der Tiere und ihr psychischer Horizont. S. 9. Kiel 1873.

Punkte, von dem der anlockende Reiz ausgeht, nähern oder ob sie sich von ihm entfernen".

Cephalopoden besitzen einen Geruchssinn, während ein Geschmacksapparat nicht gewährleistet ist. Ein ruhig sitzender Tintenfisch (Krake, Octopus) reagiert auf einen ins Becken geworfenen Krebs zunächst mit Farbwechsel (zu diesem Reflex sind Augen nötig), Kopferhebung, Öffnung der Iris seiner Augen und Atemverstärkung. Erst die Bewegung des Krebses veranlaſst eine weitere Verdunklung der Haut, sowie die Annäherung des Tintenfisches, der anfangs auf sein Opfer zukriecht und dann energisch hinschwimmt. Die Beute friſst er am alten Platze, schafft jedoch die riechenden Überreste wie seine eigenen Fäzes aus seiner Umgebung stets an denselben Ort im Becken fort; diese zweifellos durch den Geruch ausgelöste Reaktion heiſst bei Säugern „Instinkt" des Verscharrens. Ein hungriger Tintenfisch reagiert auch auf sich bewegende Gegenstände (Glas, Holz), läſst sie jedoch bei Berührung mit den Saugnäpfen nach kurzer Prüfung los, ohne sie an die Mundöffnung zu führen. Während man diesen Versuch mehrere Male nacheinander wiederholen kann, zeigt der geblendete Tintenfisch eine abweichende Reaktionsstruktur[2]: er läſst sich nur einmal täuschen, bei der zweiten Berührung faſst er gar nicht mehr zu. Auf Gerüche und Erschütterungen reagiert er jetzt viel eher, indem er sich nach dem Reizorte hinbewegt. Legt man einen toten Fisch unter leere Krebspanzer, so werden diese Panzer nach der ersten Berührung sofort losgelassen, bis der Fisch gefunden ist. Bei Ausschaltung des Gesichtssinnes spricht allgemein der Geruchssinn stärker an. Die narkotische Lähmung wurde eingehend untersucht. NAGEL nimmt bei Mollusken gänzlich indifferente Hautsinnesorgane an, die je nach Bedarf auf Gerüche, Geschmäcke,

[1] S. BAGLIONI, Zur Kenntnis der Leistungen einiger Sinnesorgane (Gesichtssinn, Tastsinn und Geruchssinn) und des Zentralnervensystems der Cephalopoden und Fische. *Zeitschr. f. Biol.* **53**, S. 255—286. 1910. — Contributions expérimentales à la physiologie du sens olfactif et du sens tactile des animaux marins. *Arch. ital. de Biol.* 52, S. 225—230. 1910. — Zur Physiologie des Geruchssinnes und des Tastsinnes der Seetiere. Versuche an Octopus und einigen Fischen. *Zentralbl. f. Physiol.* 22, S. 719—723. 1908. — G. B. WATKINSON, Untersuchungen über die sog. Geruchsorgane der Cephalopoden. Inaug.-Diss. Zürich 1908.

Licht, Druck, Temperatur und Elektrizität ansprechen. Danach stehen die Mollusken fast auf der Stufe von Protozoen. Allein das widerstreitet ebenso den anatomischen wie den psychologischen Kenntnissen; aufserdem bringen seine eigenen summarischen und unkritischen Versuche keinen Beleg.

7. Die Krustazeen[1] haben wie alle Arthropoden schon gegliederte Extremitäten, ein zentrales Nervensystem und hochentwickelte Endapparate; das Geruchsorgan liegt in den Antennen, Chemorezeptionsorgane an den Mundwerkzeugen fehlen nach DOFLEIN gänzlich. Die Nahrungsreaktion des Krebses schildert BETHE[2]: „Das Auge spielt dabei gar keine oder nur eine sehr geringe Rolle. Wirft man in ein grofses Bassin, in dem sich einige Carcinus befinden, ein Stück Fischfleisch oder Pektenovarium, so reagieren die Tiere, auch die, welche die Augen dem herabsinkenden Stück zugewandt haben, zunächst gar nicht. Nach einigen Sekunden beginnen aber die zunächst sitzenden mit ihren Antennen schneller zu schlagen und die Maxillarfüfse hin und her zu bewegen. Je weiter die Tiere von dem Fleischstück entfernt sind, desto später be-

---

[1] KONRAD MAY, Über das Geruchsorgan der Krebse. Inaug.-Diss. Kiel 1887. — G. BELLONCI, Sui lobi olfattorii del Nephrops norvegicus. *Mem. dell' Acad. di Bologna Ser.* 4 (I), S. 429—431. — W. B. HARDY and W. MC DOUGALL, On the Structure and Functions of the Alimentary Canal of Daphnia. *Proc. of the Cambridge Philos. Soc.* 8. 1893. — G. RETZIUS, Das sensible System der Crustazeen. *Biol. Unters.* N. F. 7, S. 12—18. 1895. — B. NĚMEK, Zur Kenntnis des peripheren Nervensystems einiger Crustazeen. *Anat. Anz.* 12, S. 435—438. 1896. — O. v. RATH, Zur Kenntnis der Hautsinnesorgane und des sensiblen Nervensystems der Arthropoden. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* **61**, S. 499—538. 1896. — J. C. BELL, The Reactions of Crayfish to Chemical Stimuli. *Journ. of Comp. Neurol.* **16**, S. 299—326. 1906. — K. MARCUS, Über Geruchsorgane bei dekapoden Krebsen aus der Gruppe der Galatheiden. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* **97**, S. 511—545. 1911. — A. L. LAUBMANN, Untersuchungen über Hautsinnesorgane bei dekapoden Krebsen aus der Gruppe der Carididen. *Zool. Jahrb. Abt. f. Anat.* **35**, S. 105—160. 1912. — P. B. HADLEY, Reactions of Young Lobsters Determined by Food Stimuli. *Science* **35**, S. 1000—1002 1912.

[2] A. BETHE, Das Nervensystem von Carcinus Maenas. *Arch. f. mikrosk Anat. u. Entw.* **50**, S. 460—546; 589—639. 1897. — Vergleichende Untersuchungen über die Funktionen des Zentralnervensystems der Arthropoden. *Arch. f. d. ges. Physiol.* **68**, S. 449—545. 1897.

ginnen sie mit diesen Bewegungen, aber es genügt ein einziges 1 ccm grofses Fleischstück, um viele Dutzend Carcinus, welche sich in einem Bassin von etwa 1 cbm Wasserinhalt befinden, zur Reaktion zu bringen. Ja man braucht nur einen Tropfen Fleischsaft hineinfallen zu lassen oder mit der Hand, die ein Stück Fleisch berührt hat, durchs Wasser zu fahren, um alle Tiere in Aufregung zu bringen". Geblendete Tiere reagieren ebenso sicher wie sehende. Weiter zeigte er, „dafs ungeblendete sehr häufig einige Zentimeter über das auf dem Boden liegende Stück fortgehen. Sie machen dann gewöhnlich plötzlich Halt und fahren mit den Scheren zwischen ihren Beinen hindurch nach hinten, um mit oft erstaunlicher Sicherheit das Stück zu erfassen. Dieses zuerst sonderbar erscheinende Verhalten erklärt sich leicht daraus, dafs, wie Milne Edwards nachgewiesen hat, der Strom des Atemwassers, durch zwei im vorderen Atemkanal gelegene Appendices valvulares des zweiten Maxillarfufses in Bewegung gesetzt, von hinten nach vorn geht. Die von dem Fleischstück ausgehenden chemischen Stoffe treffen also erst dann am konzentriertesten die Antennen und Mundwerkzeuge, wenn die hinteren Öffnungen der Atemkammern, durch die das Wasser einströmt, über dem Fleischstück sich befinden. Legt man in gleicher Entfernung ein Stück Fleisch vor und hinter das Tier, so wird immer das hinter dem Tier liegende ergriffen, auch dann sogar, wenn das vorderste näher liegt". Schleifte er Fleisch über den Boden des Behälters, so folgen die Krebse dieser Spur, heben jeden davon betroffenen Stein, um ihn zum Munde zu führen, aber nach Berührung fortzuwerfen; doch wird (weicheres) saftgetränktes Papier gefressen. „Das Vermögen der Unterscheidung zwischen kopulationsreifen Weibchen und anderen Gegenständen gleicher Gröfse ist im Gehirn lokalisiert." „Das Mundfeld, welches, soweit dies nachweisbar ist, nur Nerven von Schlundganglion empfängt, ist nicht der Sitz der Chemorezeptionsorgane." Krebse lassen sich leicht dressieren.[1] Spaulding[2] gab Ein-

[1] R. M. Yerkes, Habit Formation in the Green Crab, Carcinus granulatus. *Biol. Bull.* **3**, S. 241—244, 1902. – R. M. Yerkes and G. E. Huggins, Habit Formation in Crawfish, Cambarus affinis. *Harvard Psychol. Stud.* **1**, S. 565—577. 1903.

[2] E. G. Spaulding, On Etablishment of Association in Hermit Crabs, Eupagurus longicarpus. *Journ. of Comp. Neurol.* **14**, S. 49—61. 1904.

siedlerkrebsen, die nur im Hellen leben und fressen, das Futter unter einem verdunkelnden Schirm, wo es durch den Geruchssinn nach längerer Zeit gewittert wurde. Schliefslich genügte der Schirm allein, um die Tiere zu veranlassen, darunter zu kriechen.

Für Garnelenarten (Leander) wies Doflein[1] gleiche Reaktionen für den Fall nach, dafs die Nahrung nicht erblickt wird. Indessen spielt hier der Gesichtssinn eine Rolle, da besonders hungrige Exemplare die eingeworfenen Fleischstücke bei Sicht schon erfassen, ehe sie an den Boden fielen. Darauf weist ferner die auffallende „Signalreaktion" der Galathea squamosa, deren lange Antennen jedem bewegten Objekte folgen und genau darauf deuten. Als Doflein Fischfleisch mit Indigkarmin färbte, frafsen die Garnelen es einige Tage wie gewöhnlich, hernach aber selbst bei gröfstem Hunger nicht; sondern sie liefsen es nach Berührung mit den äufseren Antennen oder Beinen liegen. Er schliefst daraus, dafs die Tastorgane nicht nur die Konsistenz der Nahrung perzipieren, sondern auch die chemische Beschaffenheit.

8. Insekten. Um den Sitz des Geruchssinnes bei Insekten ging ein heftiger Streit. Treviranus suchte ihn im Ösophagus, andere an Stigmen und Tracheen[2], an den Tastern[3], an Tastern und Antennen zugleich[4], zwischen den Antennen[5]

---

[1] F. Doflein, Lebensgewohnheiten und Anpassungen bei dekapoden Krebsen. *Festschr. f. R. Hertwig* **3**, 1910. — Über den Geruchssinn bei Wassertieren. *Biol. Centralbl.* **31**, S. 706—707. 1911.

[2] Lehmann, De sensibus externis animalium exsangium, insectorum scil. ac vermium commutatio. Göttingen 1798. — De usu antennarum, S. 57. — A. M. Duméril, Considérations générales sur les insectes. S. 25. — *Magasin encycl.* An. 5. 2, S. 435. — Cuvier, *Leçons d'anatomie comparée.* 2, S. 626. Paris 1801/05. — Burmeister, *Handbuch der Entomologie* **1**, S. 196; 277. Berlin 1831. — G. Joseph, Über Sitz und Bau der Geruchsorgane bei den Insekten. 50. Vers. deutsch. Naturforsch. und Ärzte. S. 174—176. München 1877.

[3] Marcel de Serres, De l'odorat et des organes qui paraissent en être le siège chez les orthoptères. *Ann. du Museum* **17**. 1811. — Bonnsdorf, Fabrica, usus et differentiae palparum in insectis. Diss. Aboae. 1872.

[4] Comparetti, *Dinamica animale degli insetti* 2, S. 442. Padua 1800. — Éd. Perris, Mémoire sur le siège de l'odorat dans les articulés. *Act. de la Soc. Linnéenne de Bordeaux* **16** (3/4). 1850. — *Ann. des scienc. nat.* (3), **14**, S. 159—178. 1850.

[5] Rosenthal, *Reils Arch. f. Physiol.* **10**, S. 427.

und am Pharynxrücken des Gaumens[1], obwohl das fragliche Organ hierbei schon vorher als Oberkieferdrüse erkannt war[2]. GRABER[3] beanspruchte in seinen älteren Arbeiten je nach den Insektenarten die verschiedensten Körperregionen dafür, später überzeugte er sich indessen von der Lokalisation auf den Antennen. Heute leugnet wohl nur INDOO[4] auf Grund unscharfer Versuche, dafs sich die Geruchsorgane an den Antennen befinden, was heute durch zahlreiche Versuche[5] ge-

---

[1] KIRBY and SPENCE, *Introduction to the Entomology* **3**, S. 454; **4**, S. 263. London 1815/26 (deutsch von OKEN, Stuttgart 1823/33.) — O. J. B. WOLFF, Das Riechorgan der Biene. *Nova acta d. kais. Leopold-Carol. Akad. d. Naturf.* **38**, (I). Dresden 1875. — Die Mechanik des Riechens. *Samml. wiss. Vorträge von Virchow und Holtzendorff* **13**, Heft 289. Berlin 1878. — PAASCH, *Arch. f. Naturgesch.* **1**, S. 248. 1873. — LANDOIS, *Arch. f. mikrosk. Anat.* **4**, S. 88.

[2] MEINERT, Bidrag til de danske Myrers Naturhistorie. *Kgl. danske Videnskabernes Selskabs Skrifter, 5. Raekke, nat. og math. Afd.* **5**, 1860.

[3] VEIT GRABER, Die Insekten I. S. 304. (Die Naturkräfte 21). München 1877. — Vergleichende Grundversuche über die Wirkung und Aufnahmestellen chemischer Reize bei den Tieren. *Biol. Zentralbl.* **5** (13), 1885. — Neue Versuche über die Funktionen der Insektenfühler. *Ebenda* **7**, S. 13—19. 1887.

[4] N. E. MC INDOO, The Olfactory Sense of Insects. *Smithsonian Miscell. Coll.* **63**, (9), 1914. — The Olfactory Sense of the Honev-Bee. *Journ. of exp. Zool.* **16**, S. 265—346. 1914.

[5] O. A. LATREILLE, *Histoire naturelle des crustacées et insectes.* **2**, S. 48. Paris 1802. — DUCROTAY DE BLAINVILLE, *Cours de physiologie générale et comparée.* **1**, S. 339, Paris 1835. — A. LEFEBVRE, Note sur le sentiment olfactif des antennes. *Ann. de la Soc. entomol. de France* 4. Juli 1838. — A. DUGÈS, *Traité de physiologie comparée de l'homme et des animaux* **7**, S. 161. Montpellier et Paris 1838/39. — G. NEWPORT, On the Use of Antennae of Insects. *Transact. Ent. Soc. London* **2**, S. 220—248. 1840. — A. J. B. ROBINEAU DESVOIDY, Sur l'usage réel des antennes chez les insectes. *Ann. Soc. entomol. de France* **2**, S. 23—27. 1842. — H. KUSTER, Zoologische Notizen. Okens Siris 1844, S. 647—655. — ERICHSON, De fabrica et usu antennarum in insectis. Berlin 1847. — SLATER, Über die Funktion der Antennen bei den Insekten. *Frorieps Notizen 1848.* **3**, (155), S. 6—8. — E. DOENHOFF, *Bienenzeitung* 1851, S. 44; 1854, S. 231. — *Arch. f. Anat. und Physiol.* 1875, S. 47; 1882. S. 162. — C. VOGT, *Zoologische Briefe* **1**, S. 516. Frankfurt 1851. — CORNALIA, Monografia del Bombice del gelso. *Mem. d. R. Ist. Lombard. di Scienz.* **6**, S. 304f. Mailand 1856. — HICKS, Transact. Linn. Soc. 17. Juni 1856; 2. Juni 1857; 5. Mai 1860; 20. Juni 1861. — FR. LEYDIG, Vom Bau des tierischen Körpers. Tübingen 1864. — Die Hautsinnesorgane der Arthropoden. *Zool. Anz.* 1886, S. 284—291; 308—314. — E. G. BALBIANI,

sichert ist. Die schönsten Abbildungen der Geruchsendapparate bringt Bugnion (1908). Die Antennen tragen als Endapparate des Geruches sowohl Riechkolben (Leydigs), als Porenplatten (Kräpelins); vielleicht gehen die beiden Organarten kontinuierlich ineinander über. Weiter finden sich Tasthaare und zwei Endapparate von unbekannter Funktion: Champagnerpfropfenorgane und Flaschenorgane (Forels), die manchmal mit Luft, manchmal mit Flüssigkeit erfüllt sind. Die beiden letzteren Organe finden sich nur bei Ameisen und Bienen (bei Honigbienen reichlich, bei Hummeln spärlich, bei Wespen oft gar nicht), dienen deshalb schwerlich dem Geruch.

Note sur les antennes servant aux insectes pour la recherche des sexes. *Ann. Soc. entomol. de France 4. sér.* **6**, *Bull.* S. 66. — A. Forel, Les fourmis de la Suisse. *Neue Denkschr. d. schweiz. naturf. Ges.* **26**. 1874. — Études myrmécologiques en 1884 avec une description des organes sensoriels des antennes. *Bull. de la Soc. Vaud. des Scienc. nat.* **20**. — Expériences et remarques critiques sur les sensations des insectes. *Recueil. zool. suisse* **4**, 1886/88. — Sensations des insectes. Rivista di Scienz. biol. 1900/01 (2/3). — Die Eigentümlichkeiten des Geruchssinnes bei den Insekten. Verh. d. 5. intern. zool. Kongr. Berlin 1901, S. 806—815. — Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen und einiger anderer Insekten mit einem Anhang über die Eigentümlichkeiten des Geruchssinnes bei jenen Tieren. München 1907. — Das Sinnesleben der Insekten. München 1910. — L. Trouvelot, The Use of the Antennae in Insects. *Amer. Naturalist* **11**. 1877. — J. H. Fabre, Souvenirs entomologiques. Sér. 1—10. 1879—1908. Deutsch. Frankh. Stuttgart. — G. Hauser, Physiologische und histologische Untersuchungen über das Geruchsorgan der Insekten. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* **34**, S. 367—403. 1880. — *Arch. de Zool. exp.* **8**. 1880. — *Bull. de la Soc. des amis des scienc. nat. à Rouen.* 1881. — J. Lubbock, Ants, Bees and Wasps. London 1882. — Kräpelin, Über die Geruchsorgane der Gliedertiere. Osterprogramm d. Realsch. des Johanneums. S. 25. Hamburg 1883. — Schiemenz, Über das Vorkommen des Futtersaftes der Biene. Inaug.-Diss. Leipzig 1883. — C. J. Porter, Experiments with the Antennae of Insects. *Amer. Naturalist* **17**. 1883. — F. Plateau, Une expérience sur la fonction des antennes chez la Blatte. *Compt. rend. Soc. entomol. Belg.* 1886. S. 118—122. — L'ablation des antennes chez les Bourdons. *Ann. Soc. Entomol. Belg.* **46**. 1902. — G. Sergi, Richerche su alcuni organi di senso nelle antenne delle formiche. *Riv. di Filos. scient.* **9**, S. 479—486. 1890. — E. Jourdan, Die Sinne und Sinnesorgane der niederen Tiere. (Webers Bibl.) 1891. — E. Wasmann, Die Fühler der Insekten. *Stimmen aus Maria Laach* **37**. 1891. — W. Nagel, Die niederen Sinne der Insekten. Tübingen 1892. — C. M. Child, Ein bisher wenig beachtetes antennales Sinnesorgan der Insekten mit besonderer Berück-

Aufserdem besitzen Insekten ein Geschmacksorgan[1] in der Mundhöhle (auf Zunge und Gaumen, Fliegen am Rüssel). Die Reaktionen des Geruches und des Geschmackes bleiben häufig reinlich geschieden: Tiere, die ihre Nahrung geruchlich suchen, lassen sich schwer zur Annahme von geruchlosem Zucker bringen, und sie schlucken Duftlösungen ein, denen man Bitterstoffe beimengte, wobei erst die Reaktion der Zunge ablehnend ausfällt.

Der Geruch spielt bei Insekten eine aufserordentliche Rolle. Zunächst stellt der Organismus selbst Riechstoffe her[2]: 1. Für den Nestbau (Wachse, Harze). 2. Gifte der Drüsen. 3. Abwehrgestänke (Bombardierkäfer[3], Wanzen). Gegen die schwachriechenden Vögel sind manche Raupen u. a. hingegen durch bitteren Geschmack geschützt. 4. Anlockende Düfte. 5. Spur- und Erkennungsgerüche.

---

sichtigung der Culiciden und Chironomiden. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* **58**, S. 475—528. 1894. — C. V. Riley, The Sense of Insects. *Nature* **52**, S. 209—212. 1895. — Arm. Viré, Remarques sur les organes du sens du Sphoeromides Raymondi n. s. du Stenasellus Virei n. s. et de quelques Asellides. *Compt. rend.* **125** (2), S. 131. 1897. — N. Ludwig, Geruchsmpfindung und Riechorgane der Honigbiene. *Natur und Offenbarung* 1899, S. 554—563. — Goldsborough-Mayer, On the Mating-Instincts in Moths. *Psyche.* Febr. 1900. — *Ann. and Mag. of Nat. Hist.* Febr. 1900. — Matschie, Eigentümlichkeit des Geruchssinnes bei den Insekten. *Natur und Haus.* **10** (59). 1901. — E. Röhler, Beiträge zur Kenntnis der Sinnesorgane der Insekten. *Zool. Jahrb.* Abt. f. Anat. **22**, S. 225—288. 1905. — A. H. Krause, Die antennalen Sinnesorgane der Ameisen in ihrer Zahl und Verteilung bei den Geschlechtern und Individuen einiger Arten. Inaug.-Diss. Jena 1907. — E. Bugnion, Le système nerveux et les organes sensoriels du Fulgore tacheté des Indes et de Ceylan (Fulgora maculata). *Journ. f. Psychol. u. Neurol.* **13**, S. 348 ff. 1908. — G. Holste, Das Nervensystem von Dytiscus marginalis. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* **96** S. 419—476. 1910. — R. Hochreuther, Die Hautsinnesorgane von Dytiscus marginalis L., ihr Bau und ihre Verbreitung am Körper. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* **103**, S. 1—114. 1912. — P. Marchal, Insects. *Richets Dictionn. de Physiol* **9**, S. 295—297. Paris 1913.

[1] Die Literatur ist zusammengestellt bei F. Will, Das Geschmacksorgan der Insekten. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* 42. 1885. — Forel, Das Sinnesleben der Insekten. S. 114 f.

[2] Literatur findet sich bei Packard, Textbook of Entomology. S. 394 ff. Newyork 1898.

[3] Fr. Leydig, Über Bombardierkäfer. *Biol. Centralbl.* **10**. 1890.

Die anlockenden Duftreaktionen[1] fallen bei Schmetterlingen am eindringlichsten auf. Den Duft stellen namentlich die Weibchen her, besonders bei Nachtschmetterlingen; häufig, so bei Tagschmetterlingen, besitzen die Männchen besondere Duftorgane (der Bürstenspinner z. B. 600 Grubenkegel). FABRE[2] weist beim grofsen (Wiener) Nachtpfauenauge (Saturnia pyri[3]) und FOREL[4] beim kleinen Nachtpfauenauge (Saturnia carpini[5]) darauf hin, dafs das Männchen „mittels seiner grofsen befiederten Fühler sein Weibchen aus meilenweiten Entfernungen wittert". Dieses Männchen, das „in den Wäldern oder doch auf dem Lande lebt, macht sich auf, um ein Weibchen[6], das in meinem Zimmer mitten in der Stadt ausgeschlüpft ist, zu suchen". „Der Schwarm der Männchen war so grofs, dafs er einen Zusammenlauf von Gassenbuben veranlafste". Das ereignete sich in Lausanne, gewifs keinem gartenarmen Häusermeer mit Ödlandsumgebung auf Meilen hinaus, wo das Futter der Raupe — Obstbäume, Buchen, Schlehen — nicht hätte gedeihen können. Nun ist mir zufällig vor Jahren mit demselben Schmetterling das gleiche Ereignis unterlaufen, nur hatte ich das Männchen schon vor dem Ausschlüpfen des Weibchens in unserem kleinen Garten bemerkt. Deshalb fürchte

---

[1] FRITZ MÜLLER, Die Duftschuppen der Schmetterlinge. *Entomol. Nachr.* 4. 1878. — *Kosmos* 1, S. 260 ff. — R. DUBOIS, Sur le rôle de l'olfaction dans les phénomènes d'accouplement chez les papillons. Ass. franç. pour l'avanc. des scienc. 1895. — SCHENK, *Zool. Jahrb.* Abt. f. Anat. 17, S. 573. 1903. — O. MEISSNER, Die Bedeutung des Geruchssinnes für die Auffindung der Artgenossen bei den Rhopaloceren. *Allg. Zeitschr. f. Entomol.* 4, S. 268—270. 1908. — V. TREUDL, Das Witterungsvermögen der Schmetterlinge. *Entomol. Wochenbl.* 25, S. 190—193. 1908. — H. H. FREILING, Duftorgane der weiblichen Schmetterlinge nebst Beiträgen zur Kenntnis der Sinnesorgane auf dem Schmetterlingsflügel und der Duftpinsel der Männchen von Danais und Euploea. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* 92. 1908.

[2] J. H. FABRE, a. a. O. 7e sér.

[3] Das Wiener Nachtpfauenauge, dessen nördliche Verbreitungsgrenze die Wiener Gegend ist, erscheint bei uns selten; allein FABRE arbeitete in Südfrankreich.

[4] FOREL, a. a. O. 87; 292.

[5] Das mittlere und kleine Nachtpfauenauge kommt hingegen auch in Deutschland vor.

[6] Wo stammt denn dieses Weibchen her?

ich, FORELS Meilen werden auch nur Meter gewesen sein. Die elektrische Beleuchtung öffentlicher Anlagen verlegt ja die überaus zahlreiche Nachkommenschaft der Nachtschmetterlinge in kleine Stadtgärten und Anlagen.[10]

Das flügellose kleine Spinnerweibchen Psyche unicolor soll durch sein Sekret die Männchen aus weiten Fernen heranlocken. Ich stellte fest, dafs von 16 in einem kleineren Garten befindlichen Männchen nur 8 zum eben auskriechenden Weibchen flogen. Namentlieh FABRE und FOREL, von denen ich gewifs kein Bäumeklettern und -absuchen zur Kontrolle verlange, nahmen ohne weiteres an, dafs alle im weitesten Umkreise befindlichen Männchen angelockt würden. In Versuchen wirkt das zähflüssige und moschusartig riechende Sekret oder Schmetterlingsköder erst bei einer Entfernung von 50 Schritten ganz sicher. Am wirksamsten als sexueller Geruch ist das Sekret eben auskriechender Weibchen. Als Köder bilden für Nachtschmetterlinge die fruchtigen und blumig-fruchtigen Gerüche den bevorzugtesten Reiz (Apfeläther an erster Stelle, Essigäther schon weniger); weifse oder gelbliche Blüten (Jasmin, Seifenkraut), die im Dämmern eindringlich hervorleuchten, werden eher besucht als andere. Jede Art besitzt einen anderen, der menschlichen Nase zugänglichen Eigengeruch.

Die Literatur über sexuelle Gerüche in der Tierreihe fafste FÉRÉ[2] zusammen. In Übereinstimmung mit älteren Arbeiten[3] wies er an Maikäfern nach[4], dafs homosexuelle Perversionen

---

[1] In Strafsburg wurden um die Jahrhundertwende einige Kokons vom Ailanthusspinner (Saturnia Cynthia) zufällig mit Götterbäumen eingeführt. Die chinesischen Riesenschmetterlinge wurden in Stadt und Fortgürtel so endemisch, dafs jährlich in meinem Bekanntenkreise allein über tausend Raupen gefangen wurden. Erst im fünften Jahre wurden die Fledermäuse der Riesenschmetterlinge Herr. Solche Fälle mahnen zur Vorsicht. Massenreaktionen der Männchen erklären sich auch daraus, dafs jede Art ihre Flugzeit und Stunden besitzt, dafs Männchen und Weibchen zu gleicher Zeit auskriechen usf. Bei FOREL wird eine Brut für alle Männchen in Frage kommen.

[2] CH. FÉRÉ, Les perversions sexuelles chez les animaux. *Rev. phil.* **43**, S. 494—503. 1897.

[3] J. E. V. BOAS, Organe copulateur et accouplement du hanneton. *Oversigt over d. kgl. danske Videnskab. Selsk.* Kopenhagen 1892. — R. DUBOIS, a. a. O.

[4] CH. FÉRÉ, *Soc. de Biol.* Mai 1898.

von Männchen nur gegenüber solchen Männchen unterlaufen, die kurz vorher ein Weibchen kopuliert hatten. Die Tiere reagieren einfach auf den noch anhaftenden Geruch der Weibchen.

Spurgerüche wurden namentlich an Ameisen untersucht. FOREL, WASMANN u. a. vermuteten verschiedenartige Fährtengerüche: Gerüche des Nestes, des Futters, des Nestbaustoffes, des Larventransportes. Aufserdem glaubte TURNER für das Auffinden des Nesteinganges noch ein besonderes „Geruchs netz" verantwortlich machen zu müssen. In eigenen Versuchen [1] konnte ich die Spur mit Ameisensäure und ähnlichen Riechstoffen künstlich herstellen; es ergab sich dabei, dafs nur ein einziger Spurgeruch in Frage kommt, den die Ameise mit dem Sekrete ihrer Analdrüse selbst erzeugt. BETHE [2] nahm ursprünglich an, dafs die Bienen sich an einer Geruchsspur in der Luft orientierten, doch liefs sich diese Ansicht nicht aufrecht erhalten.

Ebenso fufst die Erkennung [3] des anderen Geschlechtes, der Königin, der Brut, der Kolonie- und Artgenossen wesentlich in geruchlichen Faktoren. Feindliche Stöcke oder Exemplare, die sich gegenseitig töten wollen, lassen sich friedlich vereinigen, wenn sie mit gleicher Riechlösung (Bienen etwa mit thymolhaltigem Honigwasser) bespritzt wurden. Deutlich tritt diese Reaktionsstruktur gegenüber den zahllosen Arten der

---

[1] Künstliche Geruchsfährte und Reaktionsstruktur der Ameise. *Diese Zeitschr.* **74**, S. 161—202. 1916. Ebenda die einschlägige Literatur.

[2] A. BETHE, Die Heimkehrfähigkeit der Ameisen und Bienen. *Biol. Centralbl.* **22**, S. 193—215; 234—238. 1902.

[3] Aufser den im Eingang des Kapitels und in meiner genannten Arbeit herangezogenen Untersuchungen vgl. auch: H. PIÉRON, Généralité du processus olfactif de reconnaissance chez les fourmis. *Compt. rend. de la Soc. de Biol.* **61**, S. 385; 433; 471. 1906. — L'adaptation à la recherche du nid chez les fourmis. *Ebda.* **62**, S. 216. 1907. — Contribution à l'étude du problème de la reconnaissance chez les fourmis. 6. Congr. intern. zool. S. 482—491. Genf 1905. — Le rôle de l'olfaction dans la reconnaissance des fourmis. *Compt. rend. de l'Acad. des Scienc.* **143**, S. 845—848. 1906. — H. v. BUTTEL-REEPEN, Zur Psychobiologie der Hummeln. *Biol. Centralbl.* **27**, S. 579—587; 604—613. 1907. — Psychobiologische und biologische Betrachtungen an Ameisen, Bienen und Wespen. *Naturwiss. Wochenschr.* 1907. **30**. — Leben und Wesen der Bienen. Braunschweig 1916.

Ameisen- und Bienenschmarotzer auf: diese strömen den gleichen Geruch aus wie die Wirte, ja häufig sogar in gröſserer Intensität, so daſs die Schmarotzerzucht den Ameisenlarven vorgezogen wird. Durchleuchtet man aber den Käfig, so werden, wie WASMANN fand, die Schmarotzer mit Hilfe des Lichtsinnes erkannt und sofort getötet. Zur geruchlichen Erkennung ist zunächst nur der Artgeruch nötig. Eine fremde Bienenkönigin bleibt unbelästigt, falls sie sich (in einem kleinen Käfig vor Angriffen geschützt) eine Zeitlang in einem Bienenstocke (ohne Königin) aufhielt, so daſs sie nun den Geruch dieses Stockes äuſserlich annimmt. Einen Königingeruch kann sie hier nicht angenommen haben, weil ja keine zweite Königin vorhanden ist. Da die Insekten jedoch die Geschlechter richtig unterscheiden, bestehen sicher neben dem Artgeruch, dem Futter- und Baustoffgeruch usf. noch sexuelle Gerüche. Die „sozialen" Erscheinungen bei Insekten bauen sich ganz auf dem Geruchssinn auf; sie unterbleiben sofort, wenn den Tieren die Antennen amputiert wurden, oder, wie ich zeigte, wenn man mit anderen Gerüchen in den Bereich der Ameise eingreift. Dabei fuſst die „Zweckmäſsigkeit" der „sozialen" Massenreaktionen in einer relativ hohen Reizschwelle für die Spurgerüche, so daſs nur solche Geruchsmarkierungen auf das Einzelindividuum wirken, die von der Überzahl der übrigen hergestellt sind. Natürlich ist bei solchen Geruchsversuchen stets zu bedenken, wie lange die erforderliche Konzentration des künstlichen Geruches gegenüber den vorhandenen Gerüchen des natürlichen Bereiches haftet und wirksam bleibt.

Bei der Eiablage[1] spielen meistens Geruchsreize mit. DUMÉRIL beobachtete schon, daſs Aaskäfer und Kadaverfliegen durch den Geruch getäuscht ihre Eier auch in kadaverös riechende Blüten von Stapelia und Arum dracunculus legen, wo die Brut natürlich zugrunde geht.

Die Reaktionen auf Riechstoffe wurden meistens auf Gerüche der Nahrung und des natürlichen Bereiches[2] abge-

---

[1] J. H. FABRE, a. a. O. — E. WASMANN, Die Bedeutung des Geruchssinnes bei Raupenwespen für die Auffindung der Brutröhre. *Allg. Zeitschrift f. Entomol.* N. F. **4**, S. 190—193. 1908.

[2] Die Beziehungen der Insekten zu Blumen faſst zusammen: P. KNUTH, Handbuch der Blütenbiologie. Leipzig 1898.

stimmt. An einer Raupenwespe, die von gährenden Früchten angezogen wird, fand BARROWS[1] Geruchsreaktionen auf Äthylalkohol, Essigsäure und deren Ester, Amylalkohol usf. Die Reaktion einer anderen Art auf Leuchtöl will SEVERIN[2] als sexuellen Geruch deuten, weil mehr Männchen angezogen werden. Indessen versagen unpsychologische Methoden sehr rasch, weil bei Insekten schon ein relativ ungegliederter Komplex in Frage kommt, der sich auf mehrere Sinne zugleich stützt, neben dem Geruchssinn vorwiegend auf den Lichtsinn. Aber gerade dieser ist umstritten. Nach HESS[3] sehen Insekten die farbigen Lichter analog einem total farbenblinden Menschen (schwarz-weifs mit dem Helligkeitsmaximum im Gelbgrün), nach v. FRISCH[4] hingegen analog einem rotgrünblinden Menschen (so dafs rote und grüne Farbtöne mit dunkeln oder hellen Grautönen verwechselt werden). Nicht in allen Versuchen blieb dabei beachtet, dafs zweierlei Lichtwirkungen in Frage kommen: 1. Die photokatalysatorische (manche Spektrumversuche). 2. Das eigentliche Farbsehen (manche Dressurversuche mit Blüten). Der bekannte Streit zwischen PLATEAU[5] und FOREL[6] über die Experimente mit bunten Papierblüten (mit und ohne Gerüche) berücksichtigte die Art des Farbensehens der Insekten nicht.[7] FOREL stufte die Fähigkeiten der

---

[1] W. M. BARROWS, The Reactions of the Pomace Fly (Drosophila ampelophila) to odours substances. *Journ. of exp. Zool.* **4**, S. 516—537. 1907.

[2] H. H. P. and H. C. SEVERIN, Behavior of the Mediterranean Fruit Fly (Ceratitis capitata Wied.) towards Kerosene. *Journ. of Animal Behavior* **4**, S. 223—227. 1914.

[3] C. HESS, Gesichtssinn. *Wintersteins Handb. d. vgl. Physiol.* **4**, S. 555—840. Jena 1913.

[4] K. v. FRISCH, *Zool. Jahrb.* Abt. f. allg. Zool. **35**, S. 1 ff. 1915.

[5] F. PLATEAU, Ass. franç. pour l'avanc. des scienc. Congr. de Clermont-Ferrand 1876. — *Bull. de l'Acad. roy. Belg.* 3e sér. **10** (8). 1885; **30** (9/11). 1896; **33** (1). 1897; **34** (9/11). 1897. — *Mém. de la Soc. Zool. de France* **11** (3). 1898; **12**. 1899. — *Ann. Soc. entomol. Belg.* **43**. 1899. — *Mém. scienc. Acad. roy. Belg.* **1**. 1906. — *L'Année psychol.* **13**, S. 67—79. 1907.

[6] FOREL, a. a. O. — SCHRÖDER, *Allg. Zeitschr. f. Entomol.* 6. 1901. — E. ANDREAE, Beiheft z. *bot. Zentralbl.* **15** (3), S. 427. 1903. — J. PEREZ, Mém. Soc. des Scienc. phys. et nat. de Bordeaux 1903. — JOSÉPHINE WÉRY, *Bull. de l'Acad. roy. de Belg.* 1904. — E. GILTAY, *Jahrb. f. wiss. Bot.* **40** (3), S. 368. 1904. — Die rein optische Literatur bei HESS, a. a. O.

[7] Ebenso unzulänglich sind die Versuche von J. H. LOVELL, Conspicuous Flowers Rarely Visited by Insects. *Journ. of Animal Behavior* **4**, S. 147—175. 1914.

Bienen, Hummeln und Wespen im Erkennen von Farben, Formen, Ortlichkeiten und Gerüchen ab, unter der Voraussetzung, Insekten sähen die Farben wie der Mensch, und mit falscher Versuchsanordnung, die ohne nötige Vorsichtsmaſsnahmen die Funktion eines Sinnes isoliert wirksam wähnt. So muſste er zu merkwürdigen Ergebnissen gelangen, z. B. die Bienen besäſsen einen schwach entwickelten Geruchssinn, was v. Buttel-Reepen mit Recht bestreitet. v. Frisch[1] dressierte Bienen (unter Berücksichtigung des Lichtsinnes) darauf, ihre Nahrung nur aus einem parfümierten Kasten zu holen. Auſser Gerüchen wie Rosenöl, Akazie, Lavendel gelang ihm das auch mit Lysol.

Bisher ist, das sei besonders angemerkt, noch kein Dressurversuch auf solche Riechstoffe miſslungen, die auſserhalb des natürlichen Bereiches der Tiere liegen. Die Ameise riecht alle Gerüche, die dem Menschen zugänglich sind, die Biene desgleichen. Sie besucht auf ihrem Ausflug meist dieselben Pflanzenart, gelegentlich eine andere Art derselben Gattung, wie die mikroskopische Untersuchung der den Beinen anhaftenden Pollenkörner bewies. Sie bleibt, solange es geht, bei einer Blütenart (von bevorzugtem Geruch und eindringlicher Helligkeit); im Interesse der Blütenbefruchtung war das zu verlangen. Eine besondere Anziehung üben auf die Biene die Übergangsgerüche zwischen würzig und blumig aus (Thymian, Lavendel). Nach den verschiedenen in der Gegend vorkommenden Blüten bildet sich eine abgestufte Bevorzugung aus. Den Honig teilt man in Akazien- und Lindenhonig ein; die Narbonne kennt Rosmarinhonig, Hannover den Heidekrauthonig. Fruchtgerüche kommen für sie nur im Notfall in Frage, für Wespen hingegen an erster Stelle. Für Käfer[2] kommen namentlich Aasgerüche in Betracht, wie auch für viele Fliegenarten.[3] Nach Nagel sollen Fliegen und Spinnen[4] wenig riechen, was ich selbst aber nicht

[1] K. v. Frisch, Verh. d. k. k. zool. bot. Ges. Wien. 65 (1/2). 1915.

[2] Fabre, a. a. O. — Forel, a. a. O. — Hamann, *Zool. Anz.* 21, S. 533. 1898.

[3] A. Hill, The Sense of Smell in Flies. *Nature* 80, S. 308. 1909.

[4] Th. Bertkau, Über die Sinnesorgane in den Tastern und dem ersten Beinpaar der Solpugiden. *Zool. Anz.* 15, S. 10. 1892. — A. H. Pritchett, Observations on Hearing and Smell in Spiders. *Amer. Naturalist*

vertreten möchte, da jede Spinne sich vor Parfüms zurückzieht. Hingegen sind die Antennen bei den scharfsehenden Libellen rudimentär und ebenso bei Zikaden. Dafs Wasserinsekten sehr wohl riechen, versicherte GRABER.[1]

9. Fische.[1] Dafs HERRICK, SHELDON und PARKER die

38, S. 859—868. 1904. — DAHL, Versuch einer Darstellung der psychischen Vorgänge in den Spinnen. *Vierteljahresschr. f. wiss. Philos.* **9**, S. 84. 1885.

[5] V. GRABER, a. a. O.

[1] FR. LEYDIG, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie. S. 34. 1852. — A. v. KÖLLIKER, Ausbreitung der Nerven in der Geruchsschleimhaut der Plagiostomen. Sitzber. d. phys.-med. Ges. Würzburg 1856. — Beobachtungen über die Olfactoriusfasern der Plagiostomen. *Ebda.* 8. 1858. — M. SCHULTZE, Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut, namentlich die Struktur und Endigungsweise der Geruchsnerven bei dem Menschen und den Wirbeltieren. *Abh. d. naturf. Ges. Halle* 7. 1863. — LANGERHANS, Untersuchungen über Petromyzon Planeri. *Ber. d. naturf. Ges. Freiburg* **6**. 1873. — GRIMM, Über das Geruchsorgan der Störe. *Gött. Nachr.* 1872. S. 537—539. — Arb. d. St. Petersburger Ges. d. Naturf. von Beketoff **4** (1), S. 114—122. 1873 (russisch, hierüber: *Hofmann und Schwalbes Jahresber.* **2**. 1875). — S. M. PERESLAWZEWA, Vorläufige Mitteilungen über die Nase der Fische. Inaug.-Diss. Zürich 1876. — Arb. d. St. Petersburger Ges. d. Naturf. **9**, S. 36—49. 1878 (russisch, hierüber *Hofmann und Schwalbes Jahresber.* **7**, 1878). — FÖTTINGER, Recherches sur la structure de l'épiderme des Cyclostomes et quelques mots sur les cellules olfactives de ces animaux. *Bull. de l'Acad. roy. Belg.* 2e sér. **61**. 1876. — S. EXNER, Fortgesetzte Studien über die Endigungsweise der Geruchsnerven. 3. Abh. *Sitzber. d. Wien. Akad. d. Wiss.* 3. Abt. **76**. 1877. — G. RETZIUS, Das Riechepithel der Cyclostomen. *Arch. f. Anat. u. Entw.* 1880. S. 9—24. — J. BLAUE, Über den Bau der Nasenschleimhaut bei Amphibien und Fischen. *Zool. Anz.* 1882. S. 657—660. — Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut bei Fischen und Amphibien, namentlich über Endknospen als Endapparate des Nervus olfactorius. *Arch. f. Anat. u. Physiol. anat. Abt.* 1884, S. 231—310. — BELLONCI, Intorno all'apparato olfattivo e olfattivo-ottico del cervello dei Teleostei. *Reale Acad. dei Lincei. Scien. fis. 3a.* 1882; **4**. 1885. — J. WALDSCHMIDT, Beitrag zur Anatomie des Centralnervensystems und des Geruchsorgans von Polypter bichir. *Anat. Anz.* **2**, S. 308—324. 1887. — L. POGOJEFF, Über die feinere Struktur des Geruchsorganes des Neunauges. *Arch. f. mikrosk. Anat.* **31**, S. 1—15. 1888. — W. BATESON, The Sense Organs and Perceptions of Fishes, with Remarks on the Supply of Bait. *Journ. Marine Ass.* London. N. S. **1**, S. 225—256. 1890. — G. RETZIUS, Die sensiblen Nervenendigungen in der Haut des Petromyzon. *Biol. Unters.* N. F. **3**, S. 37. 1892. — J. F. HOLM, Some

phylogenetische Differenzierung des Geruchssinnes mifsverständlich fafsten, wobei der Schwerpunkt in Untersuchungen an Fischen lag, wurde schon erwähnt. NAGELS vorgefafste Meinung, Wassertiere wären nicht imstande zu riechen, verleitete ihn nun zu weiteren Kuriositäten: seiner Ansicht nach können alle Süfswasserfische und manche Meeresfische auch nicht schmecken, obwohl ihr Geruchs- und Geschmacksorgan peripher und zentral besser als andere Sinnesorgane ausgebildet ist. PARKER[1] fand bei vielen Fischen keine Reaktion, wenn Sonnenlicht auf die Hautnervenenden einwirkte. Deshalb seien die Augen nicht peripheren, sondern zentralen Ursprunges; wo aber die Haut doch lichtempfindlich ist, da handele es sich um eine sekundär erworbene Eigenschaft. Mit Hinblick auf die Lichtempfindlichkeit niederer Tiere läfst sich logisch die gegenteilige Ansicht zwingender vertreten. Nach STEINER[2] übt das Grofshirn bei Fischen — er prüfte Haie —

Notes on the Early Development of the Olfactory Organ of Torpedo. *Anat. Anz.* **10**, S. 201—207. 1894. — The Development of the Olfactory Organ in the Teleostei. *Morphol. Jahrb.* **21**, S. 620. 1894. — K. BERLINER, Entwicklung des Geruchsorgans bei Selachiern. *Arch. f. mikrosk. Anat.* **60**, S. 386—406. 1902. — E. BALLOWITZ, Die Riechzellen des Flufsauges (Petromyzon fluviatilis). *Arch. f. mikrosk. Anat.* **65**, S. 78—95. 1904. — Über den Bau des Geruchsorgans des Cyclostoma. *Sitzber. d. Berl. Akad. d. Wiss.* 1904, S. 671—676. — C. SUND, Die Entwicklung des Geruchsorgans bei Spinax niger. *Zool. Jahrb.* **22**, S. 157—172. 1905. — R. E. SHELDON, The Sense of Smell in Selachians. *Journ. of exp. Zool.* **10**, S. 51—62. 1911. — The Olfactory Tracts and Centres in Teleosts. *Journ. of Comp. Neurol.* **22**, S. 177—339. 1912. — G. H. PARKER, Olfactory Reactions in Fishes. *Journ. of exp. Zool.* **8**, S. 535—542. 1910. — The Olfactory Reactions of the Common Killifish, Fundulus heteroclitus L. *Journ. of exp. Zool.* **10**, S. 1—6. 1911. — PARKER and SHELDON, The Sense of Smell in Fishes. Bull. of Bureau of Fisheries. 1913. S. 35—46. — C. BROOKOVER and T. S. JACKSON, The Olfactory Nerv and the Nervus Terminalis of Ameiurus. *Journ. of Comp. Neurol.* **21**, S. 237—260. 1911. — M. COPELAND, The Olfactory Reactions of the Puffer or Swellfish (Spheroides maculatus). *Journ. of exp. Zool.* **12**, S. 363—368. 1912. — S. BAGLIONI, a. a. O. — C. BROOKOVER, The Development of the Olfactory Nerve and its Associated Ganglion in Lepidosteus. *Journ. of Comp. Neurol.* **24**, S. 113—130. 1914.

[1] G. H. PARKER, The Stimulation of the Integumentary Nerves of Fishes by Light. *Amer. Journ. of Physiol.* **14**, S. 413—420. 1905.

[2] J. STEINER, Die Funktionen des Zentralnervensystems und ihre Phylogenese. 2. Abt. Braunschweig 1888.

überhaupt keine Funktion aus: es ist überflüssig. Wir sehen, wie sich die Nichtbeachtung psychologischer Gesichtspunkte rächt. GARTEN[1] bedauert in seiner grofs angelegten Arbeit über den Riechnerven des Hechtes keine Geruchsreizungen verwenden zu können, weil bisher alle Angaben über „wasserlösliche" Stoffe fehlen, die das Riechorgan adäquat erregen. Er scheint von NAGEL beeinflufst zu sein, dafs er nicht einfach nach Hechtköder griff.

v. UEXKÜLL[2] wies an Katzenhaien Geruchsreaktionen nach. Warf er einen toten Fisch ins Becken, oder hing er ihn in einem Sack hinein, so begann nach drei Minuten ein eifriges Suchen; nach sechswöchentlichem Hungern genügte schon das Eintauchen seiner Hände, die vorher Fische angefafst hatten. Versetzte er eine Sardine mit bitterem Chinin, so wurde sie aufgespürt und eingeschluckt, jedoch gleich wieder ausgespieen. Entfernte er die Geruchsschleimhaut, so blieben alle Reaktionen auf vorgelegtes Futter aus. SHELDON[3] zeigte, dafs der Hai (Mustelus canis) auf lebendige Krebse nach 10 bis 15 Minuten reagiert, auf zerdrückte schon nach 2 Minuten, ob sie nun in Meergras versteckt wurden oder nicht. Alle Gegenstände (Tuch, Papier, Steine), die mit Krebssaft beschmiert waren, wurden angebissen; bei verstopften Nasenlöchern hörte die Futtersuche auf. Einem geblendeten Drückerfisch (Balistes capriscus) hielt BAGLIONI Futter vor, nach dem er sich hinbewegte und schnappte. Der Wels und Fundulus findet geruchlich einen Sack mit zerstückelten Regenwürmern rasch, während ein leerer Sack unbeachtet bleibt. Als er ihnen den Tractus olfactorius durchschnitt, war keine Nahrungsreaktion mehr zu erzielen. Selbst bei entwickeltem Geschmacksorgan reagieren die Fische also geruchlich auf diejenigen Stoffe, die auch bei Polypen und Medusen eine Nahrungsreaktion

---

[1] S. GARTEN, Beiträge zur Physiologie der marklosen Nerven. Nach Untersuchungen am Riechnerven des Hechtes. Jena 1903. — G. F. NICOLAI, Über die Leitungsgeschwindigkeit im Riechnerven des Hechtes. *Arch. f. d. ges. Physiol.* **85**, S. 65—85. 1901.

[2] J. v. UEXKÜLL, Vergleichend sinnesphysiologische Untersuchungen. Über die Nahrungsaufnahme des Katzenhaies. *Zeitschr. f. Biol.* **32**, S. 548—566. 1895.

[3] R. E. SHELDON, The Reactions of the Dogfish to Chemical Stimuli. *Journ. of Comp. Neurol.* **19**, S. 237—331. 1909.

veranlassen. Wie NAGEL daraufhin noch den Geruchssinn der Wassertiere leugnen konnte, ist schwer zu verstehen.

10. Bei Amphibien[1] spielt der Geruch eine geringere Rolle als bei Fischen, doch sollte der gut ausgebildete Riechapparat vor der üblichen Unterschätzung warnen. Der Frosch fängt und verzehrt Fliegen sowie Würmer selbst ohne Großhirn; nach Entfernung auch noch der Augen unterbleibt die Nahrungsaufnahme.[2] Der geschlechtliche Umklammerungsreflex ist an die Lobi optici gebunden. GOLTZ behauptet, daſs das Männchen geruchlich das Weibchen erkennt, wie auch K. F. BURDACH schon 1826 betonte, der Geruch von Laich wirke auf das Männchen. Kröten sondern auf der Haut ein riechendes und für andere Tiere giftiges Sekret (Äthyl- und Methylkarbylamine) aus. An Lurchen[3] und Fröschen sind nur wenige Geruchsversuche angestellt. So zeigte

---

[1] ECKHARDT, Beiträge zur Anat. u. Physiol. **1**. 1855. — S. EXNER, Untersuchungen über die Riechschleimhaut des Frosches. *Sitzber. d. Wien. Akad.* **63**, (2), S. 44—62. 1871. — BABUCHIN, Das Geruchsorgan. Strickers Handb. d. Lehre von den Geweben. 2, S. 964—976. Leipzig 1872. — NEWELL MARTIN, Notes on the Structure of the Olfactory Mucous Membrane. *Journ. of Anat. and Physiol.* 8. 1873. — V. PASCHUTIN, Über den Bau der Schleimhaut der Regio olfactoria des Frosches. Ber. d. sächs. Ges. d. Wiss. 1873. S. 257—266. — COLASANTI, Untersuchungen über die Durchschneidung des Nervus olfactorius bei Fröschen. *Arch. f. Anat. u. Physiol.* 1875. S. 469—476. — CISOFF, Zur Frage über die Endigung der Riechnerven beim Frosch. *Arb. d. naturf. Ges. Kasan* 8 (1). 1879. (Russisch.) — *Centralbl. f. d. med. Wiss.* **44**, S. 689. 1874. — DOGIEL, Über den Bau des Geruchsorganes bei Ganoiden, Knochenfischen und Amphibien. *Arch. f. mikroskop. Anat.* **29**, S. 74—139; 593 f. 1887. — RUD. BURCKHARDT, Untersuchungen am Gehirn und Geruchsorgan von Triton und Ichthyophis. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* **52**, S. 388—394. 1891. — K. OKAJIMA, Zur Anatomie des Geruchsorgans von Cryptobranchus japonicus. *Anat. Anz.* 29, S. 641—650. 1906. — *Anat. Hefte* **32**, S. 233—257. 1906. — v. BRUNN, M. SCHULTZE und J. BLAUE, a. a. O.

[2] M. E. G. SCHRADER, Über die Stellung des Groſshirns im Reflexmechanismus des zentralen Nervensystemes der Wirbeltiere. *Arch. f. exp. Pathol. u. Pharm.* **29**, S. 55—118. 1892.

[3] A. M. REESE, Food and Chemical Reactions of the Spotted Newt Diemyctilus viridescens. *Journ. of Animal Behavior* 2, S. 190—208. 1912. — M. COPELAND, The Olfactory Reactions of the Spotted Newt. *Ebenda.* **3**, S. S. 260—273. 1913.

RISSER[1], dafs Kaulquappen bei zugestopften Nasenlöchern nicht mehr auf Gerüche reagieren.

11. Auch bei Reptilien[2] wird der Geruchssinn noch unterschätzt. Mit Recht betont EDINGER, dafs Schlangen die Geruchsspur einer Maus im Sande verfolgen können. Es wäre eine dankenswerte Aufgabe, weniger gut sehende Schlangenarten (vor allem Sandwühlen) genauer zu prüfen. Bei Schildkröten übt der Olfaktorius in erster Linie einen bewegungsanregenden Einflufs aus.[4] Manche Schlangenarten (so die Ringelnattern) spritzen bei Angriffen ein widerlich riechendes Sekret der Analdrüsen aus; ebenso verteidigt sich der Scheltopusik gegen Menschen nicht mit seinem scharfen Gebifs, sondern durch eine stinkende Flüssigkeit. Während der Begattungszeit sondern die Geruchsdrüsen (bei Schlangen und anderen Reptilien am After, bei Krokodilen noch am Unterkiefer) auch bei Männchen riechende Sekrete aus.[4]

12. Bei Vögeln[5] entwickelt sich (etwas schon beim Chamäleon) der Lobus parolfactorius, der als Zentrum für die

---

[1] J. RISSER, Olfactory Reactions in Amphibians. *Journ. of exp. Zool* **16**, S. 617—652. 1914.

[2] FR. LEYDIG, Zur Kenntnis der Sinnesorgane der Schlangen. *Arch. f. mikrosk. Anat.* 8. 1872. — CHIARUGI, Sur le développement du nerf olfactif chez la Lacerta muralis. *Arch. de Biol.* **18**, S. 303. 1893. — G. RETZIUS, Die Riechzellen der Ophidier in der Riechschleimhaut und im Jacobsonschen Organ. *Biol. Unters.* N.F. **6**, S. 48—51. 1895. — L. KATHARINER, Die Nase der im Wasser lebenden Schlangen als Luftwege und Geruchsorgan. *Zool. Jahrb.*, Abt. syst. Biol. **13**, S. 415—442. 1900. — K. PETER, Mitteilung zur Entwicklungsgeschichte der Eidechse. I. Das Wachstum des Riechgrübchens. *Arch. f. mikrosk. Anat.* **55**, S. 585—617. 1900. — R. M. DIXON, The Sense of Snakes. Verh. d. 5. intern. Zool. Kongr. Berlin 1901. S. 990—992.

[3] A. BICKEL, Beiträge zur Gehirnphysiologie der Schildkröte. *Arch. f. Anat. u. Physiol., physiol. Abt.* 1901, S. 52—80.

[4] R. OWEN, On the Anatomy of Vertebrates. **1**, S. 615. London 1866.

[5] F. PUTELLI, Über das Verhalten der Zellen der Riechschleimhaut bei Hühnerembryonen früher Stadien. *Wien. med. Jahrb.* 1888. S. 183. — R. RAMON Y CAJAL, Estructura del bulbo olfactivo de las aves. *Gacet. sanit. de Barcelona* 1890. — S. PREOBRASCHENSKY, Beiträge zur Lehre über die Entwicklung des Geruchsorganes beim Huhne. *Mitteil. d. embryol. Inst. Wien* 5 (2). 1892. — X. RASPAIL, Le sens de l'odorat chez les oiseaux.

vom Trigeminus innervierte Schnabelgegend zu gelten hat, in ausgedehnter Weise, während der eigentliche Geruchsapparat verkümmert. Urprünglich galt der Geruchssinn der scharfsichtigen Raubvögel als besonders fein ausgeprägt, nachdem ALEXANDER VON HUMBOLDT[1] in diesem Sinne über Geier berichtet hatte. Allein schon DARWIN[2] machte darauf aufmerksam, dafs keine Geierart ihre Nahrung mit dem Geruchssinn fände. BACHMAN[3] „bedeckte Stücke starkriechenden Abfalls mit einem dünnen leinenen Tuche und streute Stückchen Fleisch darauf; dies frafsen die Aasgeier auf und blieben dann ruhig stehen, wobei ihre Schnäbel bis auf einen achtel Zoll der fauligen Masse nahe gekommen waren, ohne sie zu entdecken. Nun wurde ein kleiner Rifs in das Tuch gemacht, und der Abfall wurde sofort entdeckt. Die Leinwand wurde durch ein frisches Stück ersetzt und von neuem Fleisch darauf gelegt; dieses frafsen die Geier wieder, ohne die verborgene Masse zu entdecken, auf die sie traten". Bekanntlich werden Raubvögel auch gar nicht dadurch belästigt, dafs ihr Horst durch eigenen Kot beschmutzt ist.

13. Bei den Säugern[4] mehren sich die Talg- und Hautdrüsen aufserordentlich; aufserdem bilden sich richtige Riech-

---

Rev. scient. **12**, S. 144—148. 1899. — *Bull. de la Soc. Zool. de France* **24**, S. 92—102. 1899. — F. COHN, Zur Entwicklungsgeschichte des Geruchsorganes des Hühnchens. *Arch. f. mikrosk. Anat.* **61**, S. 133—150. 1902. — W. B. BENHAM, The Olfactory Sense in Apteryx. *Nature* **74**, S. 222—223. 1906. — R. M. STRONG, On the Olfactory Organs and the Sense of Smell in Birds. *Journ. of Morphol.* 22, S. 619—662. 1911.

[1] HUMBOLDT et BONPLAND, Recueil d'observations de zoologie et d'anatomie comparée. 2, S. 73. Paris 1813.

[2] CH. DARWIN, Reise eines Naturforschers um die Welt. S. 200. Stuttgart 1899.

[3] BACHMAN, *London Magazine of Natural History* 7.

[4] A. v. KÖLLIKER, Olfactoriusfasern des Ochsen und des Schafes. Würzb. Verh. 1854. — SIDKY MAHMOUD, Recherches anatomo-microscopiques sur la muqueuse olfactive. Thèse. Paris 1877. Vgl. *Rev. des scienc. med.* **11** (1), S. 71 und *Hofmann-Schwalbes Jahresbericht* 7 (1). (Triton, Schaf, Schwein, Hund). — S. EXNER, Weitere Studien über die Struktur der Riechschleimhaut bei Wirbeltieren. *Sitzber. d. Wien. Akad. d. Wiss.* 3. Abt. **65**, S. 7—40. 1872; **76** (3). 1878. — LÖWE, Beiträge zur Anatomie der Nase und Mundhöhle. Berlin 1878. (Kaninchen.) — FELISCH, Beitrag zur Histo-

drüsen[1]: am Schwanze, an Klauen (Wiederkäuer), am Kopfe (Brunstfeige der Gemse), Geschlechtsdrüsen (Moschustier, Biber[2]), an Tränensäcken oder Suborbitalgruben (Antilopen); deren Entwicklung durch Kastration zurückgehalten wird[3].

---

logie der Schleimhäute in den Lufthöhlen des Pferdekopfes. *Arch. f. wiss. u. prakt. Heilk.* v. MÜLLER u. SCHÜTZ. **4.** 1878. — E. KLEIN, The Glands of the Nasal Cavity of the Guinea Pig. *Quart. Journ. of Microsc. Scienc.* **20**, S. 477—479. 1880. — S. GANSER, Vergleichend-anatomische Studien über das Gehirn des Maulwurfs. *Morph. Jahrb.* **7**, S. 591—725. 1881. — E. KRAUSE, Die Regio olfactoria des Schafes. Diss. Rostock 1881. — ECKER, Ber. ü. d. Verh. d. Ges. f. Beförd. d. Naturw. Freiburg 1885. **12**. — GRASSI und CASTRANOVO, Beiträge zur Kenntnis des Geruchsorganes des Hundes. *Arch. f. mikrosk. Anat.* **34**, S. 385—390. 1889. — A. VAN GEHUCHTEN, Contribution à l'étude de la muqueuse olfactive chez les mammifères. *La Cellule* **6**. 1891. — C. L. HERRICK, Cerebrum and Olfactories of the Opossum. *Journ. of Comp. Neurol.* 1892. — The Cerebrum and Olfactories of the Opossum, Didelphys and Virginia. *Bull. of Scienc. Lab. of Denis. Univ.* **5** (6). 1893. — G. CHIARUGI, Intorno allo sviluppo dell nervo olfattivo nei mammiferi. *Monit. zool. ital.* **5** (1). 1894. — W. A. LOCY, New Facts Regarding the Development of the Olfactory Nerve. *Anat. Anz.* 1899. **16**. — O. SEYDEL, Über Entwicklungsvorgänge an der Nasenhöhle und am Mundhöhlendache von Echidna nebst Beiträgen zur Morphologie des peripheren Geruchsorgans und des Gaumens der Wirbeltiere. Denkschr. d. med.-naturw. Ges. Jena **6** (3), S. 403—532. 1900. — K. PETER, Entwicklung des Geruchsorgans und Jacobsonschen Organs in der Reihe der Wirbeltiere. Handb. d. Entwickl. d. Wirbeltiere. **2**, S. 1—82. 1902. — E. A. READ, A Contribution to the Knowledge of the Olfactory Apparatus in Dog, Cat and Man. *Amer. Journ. of Anat.* **8**, S. 17—48. 1908. — The True Reaction of the Olfactory Nerves in Man, Cat and Dog. *Anat. Record* **2** (3). 1908. — A. V. SAHLSTEDT, Beiträge zur Kenntnis des Geruchsmechanismus bei makrosmatischen Säugetieren. *Skand. Arch. f. Physiol.* **28**, S. 1—12. 1912. — E. R. MCCOTTER, The Connection of the Vomeronasal Nerves with the Accessory Olfactory Bulb in the Opossum and other Mammals. *Anat. Rec.* **6**, S. 229. 1912. — A. LUSTIG, Die Degeneration des Epithels der Riechschleimhaut des Kaninchens nach Zerstörung der Riechlappen desselben. *Sitzber. d. Wien. Akad. d. Wiss.* **89**, (3), S. 119—132. 1914. — v. BRUNN, a. a. O. (Frosch, Salamander, Kaninchen, Katze, Hund, Schaf, Kalb.) — CISOFF, a. a. O. (Frosch, Kaninchen.) — NEWELL MARTIN, a. a. O. (Salamander, Frosch, Hund.)

[1] P. S. PALLAS, Spicilegia zoologica. 8, S. 23ff. Berlin 1779. — R. OWEN, a. a. O. S. 634, 763. — MURIES, *Proc. Zool. Soc.* 1870, S. 340. — DESMOULINS, *Dict. Class. d'hist. nat.* **3**, S. 586. — CH. DARWIN, *The Descent of Man.* **2**, S. 30, 279—281. London 1871. — R. HERTWIG, Lehrb. d. Zoologie. S. 571. Jena 1903.

[2] L. H. Morgan, The American Beaver. S. 300. 1868.

[3] DEMAREST, Mammologie S. 455. 1820. — RENGGER, a. a. O. S. 355.

Die früher als typisches Geruchstier angesprochene Fledermaus verdient diesen Namen nicht: nach abgetragenem Rhinencephalon erfolgen die Flug- und Nahrungsreaktionen in gewohnter Weise, wie überhaupt die Funktionen des Grofshirns eher denen der Vögel gleichen[1]. Hingegen sind die Flughaut und die Ohrmuscheln enorm tastempfindlich. Im hervorragendsten Mafse sind Geruchstiere: der Maulwurf, der Igel, der sogar Feldmäuse geruchlich aufspürt, die Marder, welche alle faulige Gerüche ausströmen oder ausspritzen, am meisten der Skunk, und andere kleine Säuger. Bläst man dem Igel stärkere Gerüche ein, so torkelt er wie betäubt umher.

Katzen lieben Baldriangerüche, zeigen indessen keine Vorliebe für Mäusegerüche[2]. Systematische Geruchsversuche an Mäusen und Ratten sind mir nicht bekannt geworden; doch wissen wir, dafs Ratten sich im Labyrinth nicht geruchlich orientieren[3]. Überhaupt bleibt an den niederen Säugern noch sehr viel tierpsychologische Arbeit zu leisten.

Das der Dressur hervorragend zugängliche Schwein gedeiht in sauberen Stallungen besser als in den mancherorts noch üblichen. Da es in Schmutz gehalten wird, müssen wir eine Beeinträchtigung der beim Wildschwein anzutreffenden Geruchsschärfe in Rechnung setzen. Die Verwendung als Trüffelschwein — es gibt auch zur Trüffelsuche abgerichtete Hunde — fufst darin, dafs frische Trüffeln überaus würzig riechen, und gegen Gewürze ist das Schwein, wie schon Brehm meldete, krankhaft empfindlich; überdies frifst es Pilze, sofern man es nicht abhält. Ich selbst sah nur ein einziges Trüffelschwein auf der Suche; allein dieses Exemplar war nur eine Ersparnis mühsamer Spatenarbeit, denn der begleitende Mann erkannte die Pilzgegend an äufseren Anzeichen (bestimmt geordneten Erdfalten) rascher. Die geübten Trüffel-

[1] L. Merzbacher, Untersuchungen über die Funktion des Zentralnervensystems der Fledermaus. *Arch. f. d. ges. Physiol.* **96**, S. 572—599. 1903; **97**, S. 569—577. 1903. — *Centralbl. f. Physiol.* **16**, S. 709—712. 1902.

[2] Charles Scott Berry, An Experimental Study of Imitation in Cats. *Journ. of Comp. Neurol.* **18**, S. 1—25. 1908.

[3] F. Richardson, A Study of Sensory Control in the Rat. *Psychol. Monogr.* **12** (1). 1909.

sucher Frankreichs bedienen sich keiner Schweine mehr, sondern sie verlassen sich ganz auf das menschliche Auge. In 14tägiger Beobachtung einer (lothringischen) Schweineherde, die allerdings infolge des Krieges etwas verkommen war, konnte ich keinen Unterschied im erfolgreichen und erfolglosen Wühlen beobachten. Fand die Herde einige Kartoffeln, so wurden auch die folgenden Stoppelfelder durch $^1/_2$ m tiefe Wühllöcher geradezu verwüstet, wo weder Kartoffeln noch sonst etwas Frefsbares gefunden wurde.

Der Hund[1] ist besonders zum Riechen organischer Aussonderungen und seiner Fleischnahrung sowie der verschiedensten Schweifs- und Blutsorten befähigt, und zwar ist er Spezialist für schwerflüchtige faulige Riechstoffe, die am Boden lasten. Nach mühevoller Dressur[4] können ausgesuchte Hunde (Weibchen angeblich besser als Männchen) bis zu 4 Stunden alte Spuren animalischer Herkunft verfolgen[5]. Allerdings machen PFUNGSTS[6] Mitteilungen über die Karlshorster Prüfungen neuerdings gegenüber zeitweiligen Übertreibungen etwas skeptisch. BINET und PASSY[7] hielten Hunden riechende Papiere vor und stiefsen dabei auf die auch im Alltag auffallende Erscheinung, dafs Hunde stark auf Moschus- und Blutgerüche, aber gar nicht auf Blütendüfte reagieren. Allein dieses Ausbleiben einer Reaktion bedeutet keinen Geruchs-

---

[1] C. HEITZENRÖDER, Über das Verhalten des Hundes gegen einige Riechstoffe. *Zeitschr. f. Biol.* 62, S. 491—507. 1913. — H. M. JOHNSON, A Note on the Supposed Olfactory Hunting Responses of the Dog. *Journ. of Animal Behavior* 5, S. 134—135. 1914.

[4] Polizeiinspektor a. D. MARTIN WAGENKNECHT, Zucht und Dressur des Polizeihundes. Leipzig 1913. — Im gleichen Verlage (Ehlert) weitere ähnliche Broschüren.

[5] Ob Hunde auf derselben Spur bleiben, wenn die Spur des Herrn von anderen (beliebteren) Familienangehörigen durchquert wird, und ob die nach der üblichen Dressur teilweise auf „Polizeiwachtstube“ und „Polizeiuniformgeruch“ dressierten Tiere ebenso auf der bestimmten Spur bleiben, auch wenn andere bekannte Polizisten sie durchkreuzen, verdient eine eingehende Untersuchung.

[6] PFUNGST hat seinen auf dem 6. Psychologenkongrefs in Göttingen gehaltenen Vortrag leider nicht gedruckt.

[7] A. BINET et J. PASSY, Congrès de l'Association pour l'Avancement des Sciences. Bordeaux 1896. — J. PASSY, *L'Année psychol.* 2, S. 406—411.

ausfall, denn in Dressurversuchen[1] unterscheiden Hunde die feinsten Geruchsnüancen selbst von Riechstoffen, die in ihrem alltäglichen Bereiche nicht vorkommen, oder auf die sie sonst nicht reagieren; so verwechseln sie Nitrobenzol mit Benzaldehyd nicht, was den allermeisten Menschen unterläuft. Mein Vorschlag, Gashunde zu züchten, um die Risse und Löcher der städtischen Gasleitungen rasch zu finden, stiefs leider auf Widerstände. Hunde erkennen ihren Herrn in der Badeanstalt mitunter sehr schwer, ein Zeichen, dafs sie sich ganz auf den Geruch verlassen. Natürlich brauchen sie nicht isoliert auf Gerüche zu reagieren: es ist bekannt, dafs nicht nur manche jungen Tiere oft ohne die gewohnte Schüssel (auf Ausflügen) nichts fressen.

Als der kalifornische Flieger Glenn L. Martin[2] aus dem Flugzeug einen von zwei Steppenwölfen erschofs, verharrte der andere fassungslos am gleichen Platze, was der Wolf sonst nie tut. Der Bereich des Wolfes scheint den lauten Knall des Gewehres und den Jägergeruch zu fordern, der hier ausgeschaltet war. Auf alle Fälle eröffnet sich hier eine neue Versuchsanordnung.

Passy behauptet, dafs Ziegen und Hammel ein vom Menschen kräftig angehauchtes Blatt, das man unter zahlreiche Blätter mischte, ständig übrig lassen. Solche Versuche sind mir an 36 Exemplaren mifslungen. Ein Zigarrengeruch kann auch nicht in Frage gestanden sein, da die Tiere zerschnittenen Tabak gierig verschlingen. Eine Herde Bergziegen, darunter Neugeborene, reagierte wahllos auf alle möglichen Gerüche bejahend.

Ein eigener Vorversuch am Esel ergab, dafs er etwas schärfer riecht als das Pferd.

14. Das Jacobsonsche Organ[3] ist in seiner Funktion

[1] O. Kalischer, Weitere Mitteilungen über die Ergebnisse der Dressur als physiologischer Untersuchungsmethode auf den Gebieten des Gehörs-, Geruchs- und Farbensinnes. *Arch. f. Anat. u. Physiol. physiol. Abt.* 1909, S. 303—322.

[2] *Berliner Tagebl.* Nr. 368, Mittwoch, 21. Juli abends. 1. Beibl. 1915.

[3] K. Peter, Entwicklung des Geruchsorgans und Jacobsonschen Organs in der Reihe der Wirbeltiere. Handb. d. Entwickl. d. Wirbeltiere 2, S. 1—82. 1902.

noch nicht klargestellt. Neben der gut ausgebildeten Riechschleimhaut findet sich von den Amphibien und Reptilien an dieses Organ, das von Riechnerven versorgt wird. Es verkümmert in der phylogenetischen Linie zunehmend; beim erwachsenen Menschen ist es ganz rudimentär. ZWAARDEMAKER vermutet, daſs es dem nasalen Schmecken bei diesen Tieren diene, und das hätte manches für sich. Zweitens möchte ich das Folgende zur Diskussion stellen: man könnte, ebenfalls aus phylogenetischen Gründen, daran denken, daſs die eigentliche Riechschleimhaut dem Riechen in der Luft diene, das Jacobsonsche Organ aber dem Riechen in Wasser. in diesem Falle wäre die Versorgung mit Riechnerven bei verschiedenem Endapparat verständlich. Darauf weisen auch die Untersuchungen von GAWRILENKO.[1]

[1] A. GAWRILENKO, Die Entwicklung des Geruchsorganes bei Salmo Salar. Zur Stammesentwicklung des Jacobsonschen Organs. *Anat. Anz.* **36**, S. 411—425. 1915.

Anhang.

Anhang 1.

Künstliche Geruchsfährte und Reaktionsstruktur der Ameise.

Die Ordnung der Gerüche zum Geruchsprisma gestattet endlich, die zahllosen Theorien über Geruchstiere experimentell zu entscheiden. Seit 1909 beobachtete ich in den Vogesen, im Schwarzwald, Taunus und Spessart die verschiedenen Ameisenarten im Freien, und diese Beobachtungen drängten mich zur Ansicht, daſs die Reaktionen der Ameise in der Literatur nicht zutreffend geschildert würden.[1] Hier berichte ich über Versuche vornehmlich an der roten Waldameise (Formica rufa L.)[2]; ich wählte gerade diese Art, weil ich zu meinen Versuchen Kolonien mit mehreren tausend Individuen bei oberirdischer Sicht benötigte. Andere Ameisenarten weichen im Verhalten in Einzelheiten ab, was hier ausdrücklich festgestellt sei; so reagiert die Waldameise feindlich beiſsend auf Ananasöl, während kleine Knotenameisen es fluchtartig meiden. Im ganzen habe ich an 65 Kolonien experimentiert; der gröſste Haufen bedeckte eine Fläche von über 8 qm, der kleinste 1 qm, der Durchschnitt war 2 qm groſs und 70 cm hoch. Neue Versuche setzten jeweils nach

---

[1] Zoologisch ist die zuverlässigste Monographie: Escherich, Die Ameise. Braunschweig 1906. (Neue Auflage in Vorbereitung.)

[2] Herr Dr. Nick vom Senckenbergischen zoologischen Institut hatte die Liebenswürdigkeit, meine Bestimmungen der Arten nachzuprüfen.

einem mehrtägigen Regen ein; aufserdem löschte ich jede Geruchsfährte peinlichst aus. Alle Tiere verrichteten also nur ihre „Regenarbeit“: die untersten Tannennadeln des Haufens wurden auf die Spitze heraufgetragen, ohne dafs ein Exemplar den durch Bäume vor Regen geschützten Haufen verliefs. In der Regenzeit wurde der Haufen auf diese Weise immer spitzer, während er an warmen Sonnentagen ganz abgeplattet war. Die gebildeten Geruchsfährten wurden täglich überwacht und registriert.

Die Mehrzahl der Experimente wird heute an käuflichen Koloniezwingern („Formicarien“ und „Myrmicarien“) der Konstruktion von LUBBOCK, JANET und WASMANN angestellt. Zwei Kästen aus Holz und Glas sind durch Glasröhren verbunden; ein weiteres Glasrohr führt zum Futterplatz (einem Honighäufchen)[1]. Hier wird natürlich jede psychologische Wahrscheinlichkeit zum unausweichlichen Zwang eingeengt. Wie der unfähigste Jagdhund in einem Tanzsaal das Wild findet, mufs die Ameise hier zu Reaktionen kommen, die in freier Natur aufserhalb ihres Bereiches liegen. Da der ganze Zwinger rasch nach Ameisen riecht, fällt die individuelle Geruchsorientierung fort; ja es wird in der Literatur die Ansicht vertreten, dafs die Ameise im Käfig mitunter ihre Geruchsfährte nicht markiert. So ist es denn kein Wunder, dafs ausgesprochene Geruchstiere als optisch orientiert gelten müssen. Wie unnatürlich die Zwingerverhältnisse sind, erhellt auch daraus, dafs die Ameisen dort nie Königinnen oder weibliche Geschlechtstiere, und männliche nur selten, sondern fast nur Arbeiterinnen erzeugen. Ihre Tätigkeiten verlaufen im Käfig weniger spontan und lebhaft; interessante Bereichsbedingungen — plötzliche Witterungsänderungen, Vielfältigkeit der Umwelt und der Nahrung, unerwartete Hindernisse usf. — fallen ganz aus. Die gefundenen Ergebnisse binden die Ameisenpsychologie also nur insoweit, als ein erblindeter oder als KASPAR HAUSER im Dunkeln gehaltener Mensch die menschliche Psychologie verpflichtet. Selbst mit den gesichertsten Tatsachen der Käfigversuche lassen sich meine Ergebnisse im Freien nicht vergleichen.

---

[1] FOREL brachte eine Arena aus Gips in Gebrauch usw.

Im Unterschiede zu den Knotenameisen (Myrmicidae) gibt es unter den Drüsenameisen (Formicidae) keine Pilzzüchter, Blattschneider und Ernteameisen, doch entwickelt sich dafür die Blattlauszucht bei den Formicaarten am ausgiebigsten. Der Stachel ist bei der Formica ganz rudimentär (die Giftdrüse aber nicht), so dafs diese Tiere nur beifsen, jedoch nicht stechen.

Einige Worte über die Sinnesleistungen der Ameise sind zum Verständnisse nötig. Die Formica besitzt ausnahmslos zweierlei Augen[1]: 1. zwei grofse Fazettenaugen seitlich am Kopf, 2. drei kleine punktförmige Augen, die ⁝.· mitten auf der Stirn angeordnet sind. Das deutliche Sehen vermitteln die Fazettenaugen: jede Fazette erhält nur ein relativ senkrecht einfallendes Strahlenbündel. Durch Nebeneinandersetzung erzeugen alle Bündel zusammen dann ein aufrecht stehendes Mosaikbild, dessen Deutlichkeit mit der Fazettenzahl und der Konvexität steigt; JOHANNES MÜLLER hatte dies schon untersucht, EXNER[2] gelang sogar eine Photographie des Bildes. Die Ameise besitzt 150—1200 Fazetten. Die bestsehende Ameisenart ist unsere Formica rufa. Aus theoretischen Erwägungen über ihr Auge läfst sich sagen, dafs sie auf 1 m (höchstens 1½ m) deutlich sieht, unscharfe Lichtflächen natürlich viel weiter, und die Beobachtungen bestätigen das; dabei reagiert sie auf bewegte Gesichtsobjekte eher als auf ruhende. Bewege ich mich oder den Spazierstock 1 m bis 75 cm vom Tiere entfernt, so nimmt es die Drohstellung gegen mich ein, indem es sich auf die Hinterbeine stellt und den Oberkörper mit geöffneten Zangen senkrecht in die Luft auf mich zu streckt; verhalte ich mich ruhig, so nimmt es keine Notiz von mir. Einem plötzlichen Schatten weicht jedes Tier sofort ins helle Sonnenlicht aus. Bei allem, was ich im folgenden über den Geruch sage, behalte man deshalb im Auge, dafs aufserdem der Gesichtssinn wesentlich mitspricht.[3]

---

[1] Andere Arten nicht ausnahmslos.

[2] S. EXNER, Das Sehen von Bewegungen und die Theorie des zusammengesetzten Auges. Sitzber. d. Wien. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Kl. 72 (3). 1875.

[3] Literatur bei C. HESS in WINTERSTEINS Handbuch der vergleichenden Physiologie 4, S. 785 ff. Jena 1913.

Die Nervenendigungen des Geschmackes liegen in der Zungenspitze. Die gebogenen und beweglichen Fühler (Antennen) sind überall sinnesempfindlich; sie tragen Tasthaare, Riechkolben und Porenplatten. Die beiden letzteren dienen dem Geruche, was für die ebenfalls vorhandenen Flaschenorgane und Champagnerpfropfenorgane schwerlich gilt. Überall am Fühler deckt eine feine Chitincuticula die Endorgane; am empfindlichsten sind die Antennenspitzen.[1] Dem gegenseitigen Betasten („Betrillern“) mit den Antennen wollen immer noch manche Autoren eine Nachrichtenübermittlung unterschieben.

Einige Arten (unsere Formica nicht) erzeugen durch Reiben des Hinterleibes leise Schrill- oder Zirplaute („Stridulationen“), die ich jedoch nie vernahm. Ein Gehörorgan ist nicht nachgewiesen (weder histologisch, noch durch Reaktionsunterschiede bei serienweise amputierten Körperteilen), ebensowenig antworten Ameisen auf akustische Luftschwingungen. Übertragen sich die Wellen dagegen auf feste Körper, die die Ameise berührt, (etwa wenn der Käfig auf dem Klavier steht, oder ein Tier auf Violine, Galtonpfeife und Interferenzrohr sitzt), so tritt eine Reaktion, nämlich Drohstellung, ein; da die Ameise sich auch hier an Dauerreize gewöhnt, kann es sich hier nicht um bloſse Bewegungsübertragung handeln. Da ferner jeder Otolithen- oder Vestibularapparat ebenso wie ein Gehörsorgan der Ameise fehlt, muſs der Tastsinn gereizt sein.[2] Ermittle ich die höchste Schwingungszahl, auf die eben noch reagiert wird, so zeigt sich unter gewissen Umständen, daſs die doppelte Schwingungszahl ebenfalls anspricht.[3] Deshalb scheint die Annahme wahrscheinlich, daſs durch Schwingungen verursachte Reize unter bestimmten Bedingungen in der Nervenleitung transformiert werden. Bei dem fehlenden Gehör der Ameise kann nichts der Oktavenähnlichkeit Zukommendes in Frage stehen, eher wäre das Umgekehrte möglich.

---

[1] S. Baglioni (ebda. S 544 ff.) hält sich in seiner Zusammenfassung wörtlich an Forel.

[2] Literatur bringt E. Mangold (ebda. S. 892).

[3] Dasselbe scheint mir durchaus auch aus den Versuchen von Fielde und Parker (The Reactions of Ants to Material Vibrations. *Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia* 56, S. 642, 1904/05) hervorzugehen.

Zum Schlusse möchte ich auf eine subjektive Erscheinung aufmerksam machen, die mir nicht ganz unschuldig an der Hypothese der Nachrichtenübermittlung zu sein scheint. Bei einem Eingriffe in die Kolonie sollen plötzlich alle Individuen gereizt, unruhig und hastig werden. Eben daraus schlofs man ja, dafs die Nachricht vom störenden Eingriff wie ein Lauffeuer durch Betrillern weitergegeben würde. Beweisend wäre das nur für solche Individuen, die weder den Eingriff noch eine Bewegung des Experimentators zu sehen in der Lage sind. Bei einem Eingriffe pflegt der Beobachter seine Aufmerksamkeit besonders anzuspannen, er achtet also mehr auf die Bewegung der Tiere. Meist wird es auch nötig, eine umgrenzte Stelle der Kolonie starr zu fixieren, um den Erfolg des Eingriffes festzustellen. Nach kurzer Zeit drängt sich dann bei mir das indirekte Sehen auf: bei der undeutlichen Lokalisation scheinen mitunter die an den Grenzen meines Sehfeldes befindlichen Tiere rasch hin- und herzuhuschen. Arbeitet man sehr lange, so stellen sich leicht Bewegungsnachbilder ein; sie verschwinden allmählich, aber nicht ohne plötzlich von selbst wieder aufzutauchen. Experimentierte ich am Tage mehrere Stunden, so meldeten sich Bewegungsnachbilder unmittelbar vor dem Einschlafen und im Traume. Beim Auftreten solcher Bewegungsnachbilder werden psychologisch Ungebildete leicht annehmen, dafs die Tiere sich nun hastiger und unruhiger gebärden.

1. Bisherige Theorien über die Geruchsspur.

Bonnet[1], Latreille[2] und Lespès[3] zeigten durch den Fingerversuch, dafs die Ameise sich vom Geruch leiten läfst: reibt man mit dem Finger eine Stelle der Fährte ab, so stockt das Hin und Her der Tiere. Forel[4] behauptet, dafs dies

[1] Ch. Bonnet, Traité de l'insectologie ou observations sur les pucerons. Paris 1745. — Oeuvres complètes d'histoire naturelle et de philosophie. 8 Bde. Bern 1779/83.

[2] P. A. Latreille, Essai sur l'histoire des fourmis. Brive 1798. — Histoire naturelle des fourmis. Paris 1802/05.

[3] Ch. Lespès, Rev. des Cours Scientif. S. 257 ff. 1866.

[4] A. Forel, Les fourmis de la Suisse. Genève 1874.

bei der roten Waldameise erfolglos bleibt; dasselbe vertreten Huber[1] und Fabre[2] für die Polyergusarten. Natürlich beweist dieses Versagen gar nichts; erstens hatte ich in meinen Geruchsversuchen gezeigt, dafs manche riechende Objekte (z. B. Veilchen- und Rosenblüten) wohl durch Reiben ihren Duft verlieren, während andere (Lebensbaum, Wachholder) dann noch stärker riechen. Die gröfsere Feinverteilung gestattet im ersten Fall ein völliges Entweichen der leichtflüchtigen Duftpartikel, während die schwerere Flüchtigkeit im zweiten Fall nur eine gleichmäfsigere und ausgedehntere Riechoberfläche schafft. Zweitens ist der Finger kein Radiergummi für Gerüche, auch lassen sich Riechmoleküle mit dem Finger weder zerdrücken noch vernichten. Die Entfernung des festen Spuruntergrundes (Erde, Holz, Stein) durch Geräte läfst unter Umständen die aufgewirbelten Duftteilchen sich wieder an der gereinigten Oberfläche absetzen, wie man analog Teppiche nicht im Zimmer ausklopft. Drittens verbreitet die Formica rufa — wie jeder Scharfriechende mit eigener Nase prüfen kann, — einen derart durchdringenden Geruch, dafs er sich nur schwer austilgen läfst. Auf diesem Irrtum aufbauend wurde die Raumorientierung der Ameise immer mehr ihrem Gesichtssinn zur Last gelegt, zumal der riechende Zwinger rasch überall, d. h. aber nirgends, Geruchsfährte ist.

Lubbock[3] führte sinnreiche Drehbrückenversuche ein; die Fährte ist begrenzt durch zwei leuchtende Kerzen und führt über ein drehbares und auswechselbares Blech-, Holz-, oder Papierstück. Betritt ein Tier die Drehbrücke, so wird es gedreht, und nun entsteht das Problem, ob es sich aus der Spurrichtung bringen läfst. Nach Lubbock wird eine Drehung um 180° sofort rückgängig gemacht; eine Drehung wurde nicht bemerkt, wenn eine Hutschachtel über die Drehscheibe gestülpt, also jegliches optische Zeichen ausgeschaltet

[1] J. P. Huber, Recherches sur les moeurs des fourmis indigènes. Paris 1810.

[2] J. H. Fabre, Souvenirs Entomologiques. 2. Les fourmis rousses. Paris 1879.

[3] J. Lubbock, Ants, Bees and Wasps. London 1881. — On the Senses, Instincts and Intelligence of Animals. London 1888. — *Linnean Soc. Journ. Zool.* **13**; **14**; **16**.

war. Drehte er aber die leuchtenden Kerzen ebenfalls, so blieb die Drehung ohne nachträgliche Korrektur; ja als er nur die Kerzen, nicht aber die Drehbrücke veränderte, da wechselte ein Teil der Ameisen (5 von 7) sofort die Richtung. Alles das weist auf die visuelle Orientierung (scil. bei ausgeschalteten natürlichen Geruchsbedingungen). Im selben Sinne fielen die Lichtversuche von GRABER[1], PLATEAU[2], SANTSCHI[3], WASMANN[4], ERNST[5], BRUN[6] u. a. aus.

FOREL[7] betonte als erster die Bedeutung des Gesichtssinnes für die Orientierung der Ameise. Durch Firnissen der Augen grenzte er für manche Arten die visuellen, durch Amputieren der Antennen die geruchlichen Faktoren ab. Antennenberaubte waren in meinen Kontrollversuchen ganz hilflos, während Geblendete immer noch, wenn auch recht zaudernd, Spuren begingen.

Im einzelnen stellt sich FOREL die Orientierung der Ameise etwa so vor, wie wenn der Mensch mit seinen Händen zugleich tastete und röche; dieser topochemische Fühlersinn wird durch die Antennen vermittelt. Die Ameise soll danach räumlich getrennte und konturierte „chemische Kontakteindrücke" (Gerüche verschmolzen mit Tasteindrücken) perzipieren, und zwar kämen zweierlei „Geruchskarten" in

---

[1] VEIT GRABER, Sitzber. d. Wien. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Kl. **87** (1), S. 201, 1883; **91** (1), S. 141, 1885. — Grundlinien zur Erforschung des Helligkeits- und Farbensinnes der Tiere. Prag und Leipzig 1884.

[2] F. PLATEAU, *Bull. Acad. Roy. de. Belgique.* 3e sér. **14** (9/11), 1887; **15** (1), 1888; **16**, 1888; *Mém.* 1888.

[3] F. SANTSCHI, *Rev. Suisse de Zool.* **19**, S. 303ff., 1911; **21**, S. 347ff., 1913. — *Bull. Soc. hist. nat. de l'Afrique du Nord.* **5**, S. 231f., 1913; **10**, S. 70f., 1914. — *Rev. zool. Africaine* **3**, S. 329f., 1913.

[4] WASMANN, *Allgem. Zeitschr. f. Entomol.* S. 19ff. 1901.

[5] CH. ERNST, *Arch. f. d. ges. Psychol.* **31**, S. 38f. 1914.

[6] RUDOLF BRUN, Die Raumorientierung der Ameisen und das Orientierungsproblem im allgemeinen. Jena 1914. — *Biol. Centralbl.* **36**, S. 261–303. 1916.

[7] A. FOREL, *Mitt. d. Münchn. Entom. Vereins* 1878. — *Ann. Soc. Entom. de Belgique* 1886. — *Recueil Zool. Suisse* 1886/87. — Die Nester der Ameisen. Zürich 1892. (Neujahrsbl. naturf. Ges. **95**.) — *Riv. di Scient. biol.* 2 und **3** 1900/01. — Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen und einiger anderer Insekten; mit einem Anhang über die Eigentümlichkeiten des Geruchssinnes bei jenen Tieren. München 1901. — *Biol. Centralbl.* **23**, S. 1ff. 1903. — Das Sinnesleben der Insekten. München 1910.

Frage: 1. eine scharfe Kontakterfassung der Nähe als „runde, viereckige, längliche, harte, weiche Gerüche“ für jede Antenne wohlgemerkt gleichzeitig anders. 2. eine weniger scharfe Fernerfassung „der weiter duftenden Gegenstände, die wir uns da etwa mit Bezug auf ihr Ausdünsten wie das uns sichtbare Bild des roten Bromgases vorstellen können.“

Da jedes Riechen in der Aufnahme von Duftteilchen im Endorgan beruht, ist die Scheidung in einen „Nahgeruch“ und einen „Ferngeruch“ metaphysisch. Eine Fernlokalisierung oder Fernakkommodation von Gerüchen wäre nur auf Grund abstrahierender Erfahrungen und optischer Fernbilder möglich, während Ferngetast Telepathie ist; beides geht der Ameise ab. Ebensowenig läſst sich eine ständige Kontaktnehmung der Tiere mit der nächsten Umgebung beobachten. Daſs ein nicht zu weit getriebenes Umgraben mit dem Spaten in der Nestgegend die Tiere nicht desorientiert, — diesen HUBERschen Versuch wiederholte FOREL selbst, — hätte ihn stutzig machen müssen. Fahre ich mit einem Reisig die Spur entlang, so ändere ich bestimmt die „runden, eckigen usf.“ topochemischen Gestalten, ohne daſs die Ameise ihren Weg verlöre. Auſserdem betont FOREL selbst, daſs kein Exemplar hin und her genau die gleiche Bahn wandert. Im übrigen setzt er naiv das, was er erklären soll, einfach als im Groſshirn vorhanden voraus. Jede Antenne, so sagt er, erfaſst gleichzeitig eine andere Gestalt. Drehe ich jetzt das Tier am selben Fleck um 180°, so ist sinnlich nur links und rechts vertauscht. Da die Ameise die Drehung korrigiert, ohne irgend ein statisches Organ zu besitzen, so kennt sie also nach FOREL die EUKLIDischen Koordinaten des Raumes. Ebenso möchte ich ihn darauf aufmerksam machen, daſs jede (runde, eckige usf.) Gestalterfassung psychologisch kein peripherer, sondern ein zentraler Akt ist. Zahlreiche Versuche sprechen nun gegen dererlei zentrale Fähigkeiten der Ameise: so vermag sie Polygonwege bei minimal offen bleibendem Stück nicht zu schlieſsen u. a.

Ohne die Psychologie wissenschaftlich zu beanspruchen, landen seine allgemeinen Zusammenfassungen in einen naiven Anthropomorphismus aus. Er nimmt an, „daſs die sozialen Hymenopteren Gesichts- und topochemische Geruchsbilder in

ihrem Gehirn aufspeichern und zu Wahrnehmungen oder zu etwas ganz ähnlichem kombinieren, dafs sie jene Wahrnehmungen sogar verschiedener Sinne, wie vor allem Gesicht, Geruch und Geschmack assoziieren, um Raumbilder zu gewinnen". Aus der Kombination komplexer Gestalterfassungen entstehen also Wahrnehmungen, und aus der Assoziation von Wahrnehmungen bilden sich Raumbilder; danach wäre das Zentrale primär und das Periphere sekundär. Die Ameise erlebt also zuerst das Bewufstsein um ein eckiges riechendes Stück Holz, und hernach nimmt sie es sinnlich wahr; d. h. denn doch die Kausalität umdrehen. „Aus allen den übereinstimmenden Beobachtungen der Kenner geht somit hervor, dafs Sinnesempfindung, Wahrnehmung, Assoziation, Schlufsvermögen, Gedächtnis und Gewohnheit bei den sozialen Insekten im grofsen und ganzen den gleichen Grundgesetzen folgen wie bei den Wirbeltieren und bei uns." Die Kenner des menschlichen Schlufsvermögens der Ameise erweisen sich jedoch nicht als Kenner der Psychologie. „Dafs Ameisen, Bienen und Wespen sich Mitteilungen machen, die verstanden werden und sich nicht nur betrillern, wie BETHE behauptet, ist hundertfach nachgewiesen, dafs es unnötig ist, ein Wort darüber zu verlieren." „Die Ameisen zeigen positive und negative Willenserscheinungen, die nicht zu verkennen sind." „Überdies steigern sich die Sympathie-, Antipathie- und Zornaffekte bei den Ameisen durch ihre Wiederholung und durch die ihnen entsprechende Handlung, wie dies bei anderen Tieren und beim Menschen der Fall ist. Das soziale Pflichtgefühl ist bei den Ameisen instinktiv, aber zeigt grofse individuelle, zeitliche und gelegentliche Schwankungen." Es gibt wohl schwerlich bessere Beispiele für einen unpsychologischen Anthropomorphismus.

Trotz aller Lichtversuche wird der Kern der Orientierung durch visuelle Faktoren nicht getroffen, und so begründete BETHE[1] eine Polarisationshypothese der Ameisenspur. Danach sollen die Tiere nicht nur die Fährte riechen, sondern auch deren Richtung (zum Neste hin und vom Neste fort) per-

---

[1] A. BETHE, *Arch. f. d. ges. Physiol.* **70**, S. 15—99, 1898; **79**, S. 39, 1900. — *Biol. Centralbl.* **22**, S. 193—215; 234—238. 1902.

zipieren, und ganz gewifs ist das Nest ein Maximum von Ameisensäuregeruch, der mit zunehmender Entfernung von der Kolonie kontinuierlich abnimmt. BETHE glaubt jedoch, dafs die Ameisen je nach dem positiven oder negativen Vorzeichen der Polarisation und je nach dem Ausgehreflex (Unbeladensein) oder dem Heimkehrreflex (Beladensein) vom oder zum Neste laufen. Er schlofs das aus Versuchen, in denen er ein 16 cm langes Teilstück der Fährte um 180° drehte, wobei der Verkehr eine Stockung erlitt, was nicht der Fall war, als er aufeinanderfolgende Teilstücke ohne Drehung vertauschte. Nun laufen aber, wie WASMANN[1] einwandte, Hin- und Herspur nicht isoliert, was übrigens BETHE zugibt. Dann läfst sich nicht absehen, wieso eine Drehung um 180° eine Polarisation ändert. Endlich gehen manche Tiere beladen vom Neste fort, andere kehren unbeladen heim. Nahm WASMANN Exemplare von der Spur auf, um sie nach längerem Herumdrehen in der Luft oder in einer Schachtel wieder hinzusetzen, so liefen sie wohl richtig weiter. Allein, dafs hier nur der Lichtsinn mitspielt, beweist sein Versuch mit einem gebogenen Glasrohr, das um 90° gedreht wurde: die Drehung ändert die Geruchspur nicht, wohl aber die Lichtwirkung, und in der Tat kehren alle Individuen in der Rohrbiegung um, wenn das Rohr gedreht war.

WASMANN nimmt seinerseits an, dafs die Spur nach dem Neste durch den immer stärker werdenden Nestgeruch, die Spur vom Neste weg durch den anwachsenden Futtergeruch charakterisiert sei. Dem stimme ich nicht zu: Futter kommt keineswegs für alle Fährten in Betracht; aufserdem läuft jedes Individuum bis ans Ende der Spur, selbst wenn mittwegs mehr Futter oder Baustoff liegt. Aufserdem sollen die Ameisen nach WASMANNS Ansicht durch den FORELschen topochemischen Kontaktsinn die Geruchsform ihrer Fufsspuren aufnehmen können; die Stellung der Füfse sei ja auf dem Wege hin und her anders. Ich konnte das beim Überschreiten von berufstem Papier durch Ameisen nicht feststellen. Ich wüfste auch nicht, wer die Ameisen ständig ihre Fufsspuren abtasten

---

[1] WASMANN, *Biol. Centralbl.* S. 577 ff. 1898. — *Allg. Zeitschr f. Entomol.* S. 19 ff. 1901. — Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen. Stuttgart 1909.

sah, was beladenen Tieren übrigens durch die Traglast unmöglich gemacht wird. Endlich betont WASMANN ja selbst, dafs die Tiere hin und her nicht die gleiche Bahn laufen.

BRUN[1] prüfte die Polarisationserscheinungen (an Arena und Käfig) peinlichst nach und fand dabei sechs Ergebnisse, denen ich in Klammern meine Erklärungen beifüge, die nur die Tatsache voraussetzen, dafs der Ameisensäuregeruch im Nest am stärksten ist und mit der Entfernung kontinuierlich abnimmt. 1. Larventräger kümmern sich um Brückenstückvertauschungen nicht (natürlich, denn erstens riecht die Larve, zweitens hindert die Traglast den freien Gebrauch der Antennen, wie denn beladene Individuen sich stark auf optische Zeichen verlassen). 2. Futterholer und -bringer reagieren in Nestnähe mehr auf Teilstreckenvertauschungen als anderswo, (weil die Geruchskonzentration und das Kontinuum hier am stärksten verändert werden). 3. Vertauschungen von Teilstrecken wirken stärker als blofse Drehungen, und ungedrehte Vertauschungen einschneidender als gedrehte Vertauschungen. (Das vom Neste abnehmende Kontinuum des Geruches wird natürlich durch Vertauschung zweier Teilstücke stärker verändert als durch Drehung eines einzigen, das sonst am Platze bleibt; eine gedrehte Vertauschung macht wieder einen Teil der Vertauschungen rückgängig, eine ungedrehte nicht). 4. Die honigwärts Auswandernden reagieren stärker als die Heimkehrenden. (Aufser dem schon Erwähnten hilft bei der Heimkehr das erblickte Nest als optisches Zeichen mit, während die Auswanderer das Nest im Rücken hatten und das Futter noch nicht sehen.) 5. Larventragende Heimkehrer reagieren in Nestgegend stärker als Larvensucher (schon besprochen). 6. Die Reaktion ist proportional der Teilstreckenlänge, am deutlichsten in der Nestnähe; (das ist ein Beweis für die Annahme, dafs die Geruchskonzentration kontinuierlich mit der Entfernung vom Neste abnimmt).

Vom Boden der SEMONschen Mnemelehre aus fordert BRUN eine gleichkonzentrierte Larvenspur, eine Nestspur von futterwärts abnehmender Konzentration und eine Futterspur von nestwärts abnehmender Konzentration. Selbstverständlich

[1] RUDOLF BRUN, a. a. O.

stöſst er damit auf eine Polarisation der Futterfährte, während er die Nestfährte ebenso faſst wie ich, und an der Larvenspur herumkünstelt. Ein Larventräger riecht doch überall seine Larve und nirgends eine Larvenspur, — wie ein Hund, dem ich Moschus in die Blutbahn einspritzte, überall nach Moschus am Boden herumschnüffelt, aber die objektive Moschusspur nie findet. Nach BRUN besitzt die Ameise „ein echtes individuelles Ortsgedächtnis", doch nötigen seine Versuche, wie ich zeigte, nicht zu dieser anthropomorphen Annahme. Die ganze Raumorientierung faſst er als einen verwickelten Vorgang, der seine Komponenten je nach den Umständen aus den verschiedenen Sinnesgebieten bezieht, die das Tier geschickt anzuwenden befähigt ist.

PIÉRON[1] nimmt ein kinästhetisches Muskelgedächtnis an: auf dem Heimweg macht das Tier dieselben Bewegungen wie auf dem Ausgang, nur umgekehrt; zugleich kann es mit dem „Podometersinn" die Entfernungen aus seiner Ermüdung schätzen. Diese schöne Phantasie findet sich indes bei der Ameise nicht verwirklicht, und so zog PIÉRON[2] durch gewichtige Gegengründe genötigt seine Hypothese zurück. Trotzdem hatte sie Unheil angerichtet, den CORNETZ[3] führte sie weiter, und zwar landete er (ähnlich wie schon DARWIN, L. MORGAN, P. BONNIER und REYNAUD) bei einer geheimnisvollen Richtungskraft. Mit Spiegelversuchen (die Sonne wird auf andere Seiten gespiegelt) wies SANTSCHI indes nach, daſs hierbei nur optische Faktoren mitspielen. Bei der Beschränkung auf optische Erklärungen muſste die Polemik sich in groſse Widersinnigkeiten verlieren: so sollen die Ameisen tags selbst durch das dichte Laub der Bäume (auch durch die Wolken?) sich nach dem Lichte der Sterne richten!

Ich konnte die Mneme beim Tiere nicht vorfinden. Sollen etwa zwei Bienenvölker zu einem Stock vereinigt werden, so bespritzt der Imker sie in gleicher Weise

---

[1] H. PIÉRON, *Bull. de l'Inst. gén. de Psychol.* S. 168 ff. 1904.

[2] H. PIÉRON, *Scientia* 12, S. 217—243. 1912.

[3] V. CORNETZ, viele Arbeiten in der *Rev. des Idées* von 1909 an, in den *Mém. de l'Inst. gén. de Psychol.* von 1910 an, im *Bull. Soc. hist. nat. de l'Afrique du Nord* von 1911 an. — Die Ergebnisse werden zusammengefaſst in: Les explorations et les voyages des fourmis. Paris 1913.

mit einer Riechstofflösung (meist Honigwasser mit Thymianextrakt oder Thymol). Markiere ich zunächst das eine Volk mit roter, das andere Volk mit blauer Farbe, und bespritze ich dann beide Völker mit Thymol, so herrscht im vereinigten Stock hernach Frieden. Nun lasse ich aber einen Teil der roten und einen Teil der blauen Exemplare mit Riechstofflösung unbespritzt. Setze ich jetzt Individuen im Stock zusammen, die gleich gefärbt aber anders riechend sind, so herrscht Todfeindschaft. Wo bleibt da die Mneme des gemeinsamen Art-, Rassen-, Futter-, Nestgeruches usf.? Ebenso weisen meine analogen Versuche an anderen Geruchstieren darauf, dafs eine mnemische Orientierung nicht stattfindet.

Da die Leistungsfähigkeit des Gesichtssinnes beim Tiere den Bedarf weit übertrifft[1], ist eine visuelle Raumorientierung der Ameise bei Ausschaltung des Geruchs kein Wunder. An der Tatsache der Geruchsorientierung in normalen Verhältnissen ändert das ebensowenig etwas, wie der Hund sich mitunter ausschliefslich durch die Augen orientiert, ohne dafs man daraufhin das Fährtenfinden optisch erklären darf. Umgekehrt beweist auch die Orientierung eines erblindeten oder in Dunkelhaft gehaltenen Menschen nichts für die normalen Bedingungen. Unser kritischer Überblick lehrt also, dafs optische Faktoren der Ameise unter Umständen in Kleinigkeiten weiterhelfen; allein eine durchgehende optische Erklärung läfst sowohl die Fährte als den Kern der Orientierung unbesprochen.

2. Künstliche Geruchsfährten.

Aus der Literatur ist mir kein Fall bekannt, dafs mit künstlich hergestellten Geruchsspuren gearbeitet wurde, obwohl der durchdringende Ameisensäuregeruch jedem auffallen mufs. Santschi wies nach, dafs die Ameise ihre Spur selbsttätig erzeugt, indem sie ein Sekret ihrer Analdrüsen auf den Boden bringt. Auf je 1 mm Streckenlänge tupft die Ameise, wie ich mit angerufstem Papier fand, durchschnittlich dreimal ihren Hinterleib auf die Unterlage; der abgebildete Druckfleck ist

[1] A. v. Tschermak, Wie die Tiere sehen, verglichen mit dem Menschen. Vortr. z. Verbr. naturw. Kenntn. in Wien. **54** (13), S. 32. 1914.

ein kleines Pünktchen, aber immerhin meist etwas gröfser als die Fufsspur. Wiederholt man das einige Male, so nimmt die menschliche Nase einen Ameisensäuregeruch wahr. Alle Versuche auf eine Baustoff-, Futter-, Honig- und Larvenspur blieben erfolglos. Da die Ameise eine hohe Geruchsschwelle hat, sprächen vereinzelt abfallende oder verschleppte Teilchen weder sinnlich an, noch wäre eine solche Fährte von Wert, da ja das getragene riechende Material (Baustoff, Futter, Larve) in gröfserer Geruchskonzentration unmittelbar zwischen den Antennen gehalten wird, als sie eine etwaige Spur aufweisen könnte. Mit einer Parfümflasche an der Nase rieche ich ein gleich parfümiertes Taschentuch an der Erde nicht. Aufserdem werden beladene Tiere durch die Traglast im freien Gebrauch der Antennen behindert. Ameisensäure läfst sich im Körper der Ameisen jederzeit vorfinden, und zwar in gröfster Menge bei der Formica rufa. Ob diese die Säure selbst herstellt, ist ein Problem für sich; ich möchte jedoch ausdrücklich darauf hinweisen, dafs Ameisensäure in Fichtennadeln und in faulem Koniferenholz vorkommt, also im Baustoff des Nestes.[1] Man beachte wohl, dafs ich mit der Formica rufa arbeite, mit jener Art, bei der nach FOREL der Fingerversuch angeblich versagt, und die wegen ihres überaus scharfen Gesichtssinnes als in erster Linie optisch orientiert angesprochen wurde.

Meine Versuche lehren nun: jede Ameisenfährte, sowohl der Hinweg als der Rückweg, wird durch Ameisensäure gebildet. Ebenso, wenn auch etwas schwächer, wirken andere ameisensäurehaft riechende Chemikalien, z. B. Formaldehyd. Ameisensäure ist ein brenzlich-fruchtiger Übergangsgeruch mit starker Stichkomponente und saurer Geschmackskomponente. Der spurerzeugende Bezirk des Geruchsprismas zeigt sein Maximum bei der Ameisensäure; die Aromatika wirken um so weniger, je entfernter sie von der Ameisensäure stehen. Bei Essigsäure, Methylalkohol, Äthylalkohol, Aceton, Pyridin und Schweifs hört

[1] Ameisensäure findet sich weiter frei in den Borsten der Brennnessel, den Tamarinden, den Früchten des Seifenbaumes (Sapindus saponaria), im Schweifs und Harn der Tiere und Menschen und in den Giftorganen stachelbewehrter Insekten.

die Heerstrafsen bildende Reizkraft auf. Die Ameise reagiert wie der Mensch geruchlich auf sämtliche Riechstoffe des Geruchsprismas und nur auf diese, allein lediglich der ameisensäurehafte Bezirk vermag Heerstrafsen hervorzurufen. Häufig arbeitete ich auch mit Formaldehyd.[1]

Der fährtenbildende Bezirk anderer Tiere (Raubtiere, Wild, Hund) deckt sich nicht mit demjenigen der Ameise, doch liegt er nicht weit ab.

1. Neu erzeugte Spuren. An unbegangenen Stämmen von Kiefern, Tannen, Eichen, Buchen usf. in der Nähe der Kolonie brachte ich mit einem Glasstab oder Pinsel von Reichhöhe bis zum Erdboden eine Spur an, indem ich eine feuchte Linie aus Ameisensäure oder Formaldehyd und Formiatlösungen zog. Die Spur war an ihrer Feuchtigkeit noch längere Zeit mit blofsem Auge zu erkennen. Noch ehe ich die Einstiegstelle in meine Spur am Fufse des Baumes hergestellt hatte, wurde meine Fährte schon von durchschnittlich 10 bis 20 Exemplaren aufwärts begangen, und nach kurzer Zeit hatte ich jedesmal fast den gesamten Verkehr auf meine Bahn gezogen. Mit grofser Genauigkeit gingen die Ameisen alle kleinen Kurven und Unregelmäfsigkeiten der Kunstspur nach, ohne hemmende Baumflechten oder Tannenharzstrecken zu scheuen, und sie mieden selbst etwas nafs ausgefallene Teilstücke nicht, während sie sonst jeder Feuchtigkeit peinlichst auszuweichen pflegen. Am oberen blinden Ende der Spur angelangt irrten sie umher, suchten eine längere Weile und stiegen dann genau auf derselben Spur leer herunter und landeten im Nest. Mäanderlinien und ganz verschnörkelte Kurven liefsen jedoch keine dauernde und exakt betretene Heerstrafse aufkommen, sondern die Individuen irrten etwas ab, wobei sie in der riechenden Gegend blieben.

Gabele ich von meiner Spur eine zweite künstliche ab, so wurde die jüngere bevorzugt, ohne dafs sich die erste ganz entvölkerte. In einem Zeitabschnitt von 4 Minuten liefsen sich 156 Individuen auf meine Bahn locken; als ich dann eine Gabelung in Reichhöhe, ebenfalls zum Boden durchlaufend, abgezweigt hatte, zählte ich in 4 Minuten 64 auf der

[1] Das käufliche Präparat enthält 40% Formaldehyd.

älteren, und 97 auf der jüngeren Spur nach dem Nest herabsteigende Individuen. Diese Zahlenwerte entsprechen ungefähr dem Durchschnitt in meinen Versuchsreihen.

Bei Kolonien ohne bestimmt abgegrenzte Heerstrafse, wo zahlreiche Ausfahrtswege nach allen oder mehreren Seiten ausstrahlen, konnte ich nur diejenigen Individuen auf meine Kunstspur locken, die ohnehin in der Gegend der Einstiegstelle gelangten. Da die Bäume keine Läuse beherbergten und anscheinend kein Futter boten, verlor sich der Verkehr zunehmend; ganz entvölkert waren meine Spuren jedoch nie, sondern auch nach Tagen krochen mindestens 3—5 Exemplare darauf herum.

Dafs die angewendeten Chemikalien tatsächlich den adäquaten Reiz bilden, läfst sich nicht bezweifeln. Die Ameisen eilen nämlich so sehr auf die spurbildenden Aromatika zu, dafs es ein Kunststück ist, eine Fährte zu pinseln, während Individuen am Stamme weilen: man hat sie nämlich bald alle im Pinsel. Verlängerte ich das blind auslaufende Spurende etappenweise, so folgen die Ameisen ebenso etappenweise, um am blinden Ende wieder herumzuirren und gegebenenfalls umzukehren. Die Feuchtigkeit der Spur an sich wirkt nicht, denn die Ameise meidet jede Nässe; Fährten mit reinem Wasser blieben auch gänzlich erfolglos. Jeder optische Einflufs fiel in Kontrollversuchen fort, in denen ich meine Kunstbahn erst gehörig hatte trocknen lassen, ehe ich das verbindende Bodenstück anbrachte.

Was von senkrecht gerichteten Bahnen gesagt wurde, das gilt ohne weiteres auch für geneigte und wagrechte. Hierzu wählte ich lange Äste, die ich veränderte, angelegte Latten, die Erdoberfläche überragende Baumwurzeln und den nackten oder mit Tannennadeln, Moos usw. bedeckten Boden.

2. Künstliche Konkurrenzstrafsen. Es erhebt sich nun die Frage: wenn die Ameise auf eigener Fährte einen Baum herauf- und hinabkriecht, was geschieht, wenn ich auf der entgegengesetzten Baumseite eine Kunstspur anlege? Am Rande einer Kolonie wuchs eine hochstämmige Tanne, die dauernd in wimmelnder Heerstrafse begangen wurde. 99 % der Exemplare kletterten mit dünnem Hinterleib hinauf und kamen mit prall gefülltem Hinterleib zurück, sie fanden

also oben Nahrung. 1 % der Individuen brachte eine Tannennadel herab. Als ich nun eine künstliche Spur bis zur Reichhöhe auf der anderen Seite des Baumes angelegt hatte, betraten die Ameisen, je nachdem an welcher Einstiegstelle am Erdboden sie sich befanden, die entsprechende Fährte. Kein Tier wandte sich von meiner künstlichen Bahn ab, etwa um die natürliche Heerstrafse zu suchen. Am blinden Ende der künstlichen Spur zeigte sich wieder das Herumirren. Nur der kleinste Prozentsatz gelangte dabei zufällig auf die alte Heerstrafse an der anderen Baumseite, die dann weiter aufwärts begangen wurde: die Mehrzahl der Individuen kehrte leer in die Kolonie zurück.

Nun verband ich die künstliche und die natürliche Bahn am Fufse des Baumes durch eine wagrechte Bepinselung. Nach wie vor wurden beide Strafsen begangen, nur am wagrechten Verbindungsstück entstand eine teilweise Verkehrsstockung. Keineswegs darf man diese einer Unentschiedenheit der Ameisen zuschreiben, vielmehr liegt die Hemmung daran, dafs die Tiere senkrecht aufsteigen wollten, während die Spur wagrecht führte. Die Minderzahl lief wagrecht und erreichte die eine oder andere senkrechte Heerstrafse, die jetzt aufwärts begangen wurde, die Mehrzahl stutzte — den Kopf nach oben gerichtet am wagrechten Verbindungsstück. Schliefslich löste sich die Situation so, dafs die Individuen einzeln in die Kolonie zurückkehrten und früher oder später an eine senkrecht aufwärts führende Einstiegstelle gelangten.

Bisher werden natürlich nur heraufkletternde Exemplare auf die künstliche Spur gelockt: da sie in Reichhöhe blind endet, konnten nur vereinzelte (von der natürlichen Heerstrafse zufällig etwas abirrende) Tiere sie als Heimweg benutzen. Pinsele ich eine Verbindung zwischen dem oberen Ende meiner Spur und der natürlichen Fährte, so tauchen neue Probleme auf: eine natürliche Spur verbindet Nest und Futterplatz, und von dieser Spur gabelt sich unterwegs aufserdem ein Kunstweg zum Neste ab; dabei mufs ich bemerken, dafs die natürliche Heerstrafse schnurgerade auf der Kolonieseite mit ungehinderter Sicht auf die Kolonie aufwärts lief. Als Ergebnis zeigte sich: um so mehr Exemplare betreten die von mir angelegte Spur, je spitzwinkliger das Anschlufs-

stück an der alten Heerstraſse angesetzt ist. Bei wagrechtem Ansatzstück zog ich nur 5 % der Tiere, bei spitzwinkligem etwa 50 % auf meinen Weg. Durch stärkere Konzentrationen kam mein Weg sogar mit 62 % Tieren im Vorteil; wird meine Spur alt, so siegt die natürliche Heerstraſse immer mehr, und nach einigen Stunden begeht nur noch 2—3 % die künstliche Fährte. In wagrechtem Gelände schneidet die Kunstspur vorteilhafter ab.

Eine Ausnahme habe ich dabei zu berichten: wohl sah die künstliche Heerstraſse am Baume Futter holende und bringende Tiere, allein nie beladene. Individuen mit einer Traglast zwischen den Zangen stutzten an der Gabelungsstelle, fuhren ein Stück zurück, näherten sich wieder und stiegen endlich ausnahmslos die alte Heerstraſse herab. Einige wenige belastete Exemplare lieſsen sich von der Gabelungsstelle (sie war hier 100 cm hoch) einfach auf das Nest fallen. Daſs die Formica rufa so weit sieht, ist sichergestellt. Zwei Erklärungsmöglichkeiten liegen hierfür vor: 1. beladene Exemplare sind wohl im freien Gebrauche ihrer Antennen behindert, aber sie schenken dem Geruche gerade deswegen eine erhöhte Aufmerksamkeit, wie jedes beladene Tier genauer auf den Weg achtet. Formaldehyd riecht etwas von Ameisensäure abweichend, und die Ameisensäure mag eine ungewohnte Konzentration gehabt haben, — ein Stutzen des Tieres daraufhin läge in seinem Bereiche. 2. Die beladenen Tiere sind im Gebrauche der Antennen behindert und stützen sich deshalb stärker auf optische Zeichen. Die natürliche Heerstraſse fällt schnurgerade auf die Kolonie ab, meine Kunstspur zielt auf die entgegengesetzte Baumseite, — ein Stutzen daraufhin liegt ebenfalls im Bereiche der Ameise.

Eine Trennung in Futtergeruchs- und Nestgeruchsspur verbietet sich nach all diesen Versuchen durchaus, da die Ameise in jedem Fall der künstlichen Ameisenspur folgt. Ebensowenig kommen unbekannte Sinne in Frage.

3. Die Geruchsstärke der Spur. Ausnahmslos gelang es mir bei sämtlichen natürlichen Heerstraſsen selbst an Teilstrecken, die gerade von Ameisen frei waren, einen Ameisensäuregeruch wahrzunehmen. Daſs die Ameise keineswegs auf geringere Reizschwellen schon anspricht als der

Mensch, belege ich weiter unten. Übrigens konnte BRUN[1] den Spurgeruch der Lasius fuliginosus an einem mit Wasser abgespülten und dann getrockneten Brückenstück der Fährte persönlich noch riechen, während die Ameisen ihrerseits während 6 Minuten eine Verkehrsstockung erlitten. Doch wertete BRUN seine Beobachtung nicht aus.

Ich unternahm nun folgende Geruchsversuche am Menschen. In geruchloser Umgebung liefs ich über ein geruchloses Papier von 10 qcm erst eine, dann wieder eine, noch eine usf. Ameise kriechen. Jedesmal hatte die Vp. unwissentlich daran zu riechen. Meine Frau, deren besonders ausgeprägten Geruchssinn ich bereits erörterte, roch im Vexierversuch und ohne Kenntnis der Geruchsqualität schon bei 7 Ameisenüberquerungen deutlich Ameisensäure, ich selbst bei 10—12 Überquerungen. Damit sich eine natürliche Ameisenheerstrafse bilde, die sicher und ohne allzugrofse Ausbiegungen begangen wird, sind nach meinen Versuchen mindestens 50, öfters über 100 und durchschnittlich 66 Ameisenüberschreitungen nötig. Darauf weist auch der Umstand, dafs ganz schwach bevölkerte Kolonien kaum Geruchsfährten bilden, und dafs die leicht hervorzurufenden Verkehrsstockungen erst allmählich behoben werden können.

Ohne weiteres folgt daraus, dafs eine Ameise auf Einzelwanderung sich heimwärts nicht an der eigenen Fährte orientieren kann. Dieser der Literatur bekannte Fall scheint mir keine rätselhaften Probleme zu bieten.

All das ist übrigens b i o l o g i s c h selbstverständlich. Könnte eine Ameise allein eine Geruchsfährte bilden, so würde jeder Irrweg zur Heerstrafse. Die Kolonie fände nie den geschlossenen Weg zum Futterplatz, vielmehr entvölkerte sie sich rasch, verhungerte und stürbe aus. Die „Zweckmäfsigkeit" der Ameisenreaktion und die „S t a a t e n b i l d u n g" entspringt keinem sozialen Instinkt oder gar einer Intelligenz, die für den Menschen vorbildlich sein könnte, sondern der einfachen sinnlichen Tatsache, dafs h i n s i c h t l i c h d e r M a s s e n r e a k t i o n n u r s o l c h e p e r i p h e r e n R e i z u n g e n a u f j e d e s I n d i v i d u u m E i n f l u f s n e h m e n, d i e v o n d e r Ü b e r-

[1] BRUN, a. a. O. S. 82.

zahl der übrigen Individuen verursacht sind. Der Grund der Staatenbildung liegt in einer relativ hohen Geruchsschwelle für selbstproduzierte Ameisensäure und einer positiven Reaktion des Geruchstieres auf diesen Riechstoff. Kolonien, die diese Ameisensäurereaktion mit der entsprechenden Schwelle nicht besitzen, läſst die Auslese dem Untergang verfallen. Durch Amputieren der Antennen, durch Übertönung des Ameisensäuregeruches mit anderen Gerüchen, durch künstliche Beeinflussung mittels anderer Aromatika läſst sich der angebliche „soziale Instinkt“ und die „Staatenbildung“ aber auch sofort und unweigerlich lahmlegen. Die Staatenbildung ist eine Angelegenheit der Antenne.

Diese einfachst mögliche Erklärung muſs so lange beibehalten werden, als sie mit den Beobachtungen im Einklange bleibt. Ehe man zu sozialen Instinkten greift, hat man zuvor eine einfachere Deutung durch jene Faktoren zu versuchen, die Marbe beim Menschen als Gleichförmigkeit des psychischen Geschehens zusammenfaſste. Ich persönlich glaube aber noch die These aufrecht erhalten zu dürfen, daſs die Massenreaktionen der Ameise peripherischen Ursprunges sind, wofür ich noch andere Beweise bringe.

Je nach den Ernährungsbedingungen fällt die Körpergröſse der Individuen derselbe Kaste ganz verschieden aus. Die Grenzen der Kaste sind verwischt: es gibt als entwickelte Geschlechtstiere Männchen und Weibchen (letztere heiſsen Königinnen, deren jede Kolonie mehrere beherbergt), die beide beflügelt sind; auſserdem gibt es ungeflügelte Arbeiter weiblichen Geschlechtes, das aber nicht zur vollen Entwicklung gelangt. Zwischen Arbeitern und Königinnen finden sich alle Arten von organischen Übergängen; Wasmann unterscheidet 6 Klassen solcher Zwischenformen — der „ergatogynen Ameisen“ — die auch Eier legen können. Geschlechtsreife, Kaste und Arbeitsteilung sind letzten Endes eine Ernährungsfrage, die sich erfolgreich im Leben eines Einzelindividuums ändern kann.

4. Spursperrung durch andere Gerüche. Natürliche oder künstliche Heerstraſsen lassen sich leicht durch Aromatika sperren. Dauernd und ausnahmslos unterbrechen die Körper der Geruchsprisma-Ecken (z. B. Ananasöl, Erd-

beeröl, Jasminöl, Kampfer, Rosmarinöl, Terpentin, Koniferengeist, Wachholderbeeröl, Benzaldehyd, Tabakextrakt, menschlicher Schweifs usf.). Nur eine längere Hemmung verursachten Vanillin, Heliotropin, Cumarin, Thymol, Thujon, Honigpulverlösung usf. Die Chemikalien, die um den ameisensäurehaften Prismabezirk herumliegen, sperren selbst in gröfster Konzentration nicht (z. B. Alkohol, Pyridin, Pyridinbasen usf.).

Damit ist nicht im geringsten behauptet, dafs die sperrenden Stoffe unangenehm wirken, die nichtsperrenden jedoch angenehm, sondern nur, dafs die ersten den Ameisensäuregeruch der Spur übertönen; die anderen hingegen nicht; ob sie angenehm oder unangenehm, bekannt oder unbekannt sind, kommt erst in zweiter Linie in Betracht. Das beweisen die folgenden Versuche: tränke ich Tannen- oder Kiefernnadeln, Grasrispen, Blätter, Halme oder anderen Nestbaustoff mit spursperrenden Aromatika, so erhielt ich drei Reaktionsarten: 1. Der getränkte Baustoff wird ins Nest hereingezogen (z. B. Terpentin, Koniferengeist, Fichtennadelöl usf.); die fehlende feindliche oder fluchtartige Reaktion macht die Annahme unausweichlich, dafs diese Riechstoffe nicht durchaus unangenehm sind. 2. Der duftgetränkte Baustoff wird selbst auf dem Neste liegend gemieden (z. B. Wachholderbeeröl, Harze, Resedaöl, Tabakextrakt usf.). 3. Der duftgetränkte Baustoff wird aus dem Neste herausgetragen (z. B. Ananasöl, Erdbeeröl, Fruchtäther, Jasminöl, Blütenparfüms usf.); ist er zu grofs, so wird er mit Tannennadeln zugedeckt. Im Lebhaftigkeitsgrade der Reaktion zeigt sich dabei die umgekehrte Abstufung gegenüber den verschiedenen Wirkungsweisen bei der Spursperrung. So unterbricht Terpentin stärker als Koniferengeist, hingegen wird ein Halm mit Koniferengeist eher und rascher ins Nest eingeschleppt als ein Terpentinhalm.

Um Mifsverständnissen vorzubeugen, sei gleich darauf hingewiesen, dafs das Verhalten sich sofort ändert, wenn das schleppende Tier mit demselben Riechstoff bepinselt wird wie der Baustoff, oder wenn ein unbetupftes Tier sich zufällig durch Geländeschwierigkeiten beim Tragen die Antennen zu sehr mit dem Aromatikum des Baustoffes beschmierte. Dann riecht ja Tier und duftgetränkte Last gleich, und nun wird

der Baustoff in jedem Falle heimgeschleppt. Eine zweite Ausnahme bleibt zu beachten: legt der Experimentator durch eine Ungeschicklichkeit den Dufthalm zwischen die geöffneten Zangen des in Drohstellung befindlichen Tieres, oder in deren nächste Nähe, dann — und nur dann — schnappt das Tier seine Greifzangen zu und verbeifst sich in den Dufthalm, dem es sonst ausgewichen wäre. Drittens ist zu erwähnen, dafs die Ameise alle festen riechenden Kristalle oder Körner unweigerlich aus dem Neste trägt (z. B. Kampfer, Sacharintabletten, Zuckerstücke, Vanillinkristalle, Heliotropinnadeln usf.). Riechstoffe wirken nur gasförmig, Schmeckstoffe nur gelöst auf die Waldameise.

Die Raupe des Prozessionsspinners (Bombyx processionea), die in Horden unsere Forste kahl frifst, kriecht in Gänsemarsch; sie birgt in den mit Ästchen versehenen Haaren ebenfalls Ameisensäure. Es könnte nun sein, dafs sie genau wie die gänzlich blinde Ameisenart Eciton carolinense auf Grund des Geruchssinnes Reihen bildet. Dafs die Raupen der Bombyxarten riechen können, steht allerdings noch nicht einwandfrei fest. Während Nagel sich dafür erklärt, wendet sich Forel scharf gegen das Geruchsvermögen der Raupen. Die Prozession könnte weiter durch den Gesichtssinn, durch den Drucksinn (Berührung), oder durch Komplexe mit Anteilen mehrerer Sinne bedingt sein. Trennt man eine Prozession in mehrere Teilstücke dadurch, dafs man mit dem Spazierstock einige Individuen wegscharrt, so treffen sich die Prozessionsstellen nicht mehr, wenn die Unterbruchstelle fünf oder mehr Zentimeter beträgt. Nach längerem Zaudern bewegt sich jeder Prozessionsteil in anderer Richtung fort. Leider fand ich neuerdings noch keine Gelegenheit, diese Frage mit künstlichen Spuren prüfen zu können; solche Versuche wären auf ein landwirtschaftliches Schutzmittel (Ablenkung der Horde von den Forsten durch Kunstspuren) und auf ein Zusammenbringen der ameisensäurehaltigen Raupen mit Ameisen auszudehnen.

3. Das gegenseitige Erkennen.

Nach den bisherigen Annahmen sollen sich die einzelnen Individuen am Koloniegeruch erkennen. Dieser Koloniegeruch

wird als Mischgeruch 1. aus einer spezifischen, von der Stammmutter vererbten Ausdünstung (FIELDE)[1], 2. aus dem Nestgeruch beschrieben.

Schichtet oder mischt man verschiedene Ameisenarten oder Rassen in einem Sack, so soll sich wieder ein Mischgeruch aus den vorhandenen Art- oder Rassengerüchen bilden. Im Sack selbst geschieht eigentlich nichts: die Tiere sind bloſs aufgeregt und desorientiert. Läſst man sie heraus, oder bringt man Individuen zu unbehelligt gelassenen Genossen in ihre alte Kolonie zurück, so kann dreierlei auftreten: sofort, später oder nie töten sich Exemplare von ungleichem Schicksal.[2] Selbstverständlich hält die SEMONsche Mnemelehre einen überwältigenden Schatz von zentralen Engrammen und Vorgängen zur Erklärung bereit, ohne aber den Endeffekt irgendwie voraussagen zu können. So schiebt BRUN[3] das Verhalten „Erscheinungen komplizierter psychoplastischer assoziativer Gehirntätigkeit zu, wobei die normale automatische Kampfbereitschaft der Tiere unterbrochen und gehemmt werden kann; teils durch die Ekphorie gewisser anderer übermächtiger Automatismen (Brutpflegeinstinkt, Königininstinkt), teils aber auch durch momentane kombinierte Assoziationen neuer Engramme unter sich mit früheren mnemischen Komplexen. Dabei können alle Momente, je nach Umständen, in der mannigfachsten Weise bald für sich allein, bald kombiniert zur Wirkung gelangen“.

Ich erkläre die Sachlage einfacher und mit dem Unterschiede, daſs ich den Endeffekt regelmäſsig richtig voraussagen kann: anders Riechende werden getötet, gleich Riechende bleiben verschont. Ein zufällig angenommener Fremdgeruch verbleibt dem Individuum nicht durch sein ganzes weiteres Leben, sondern nur über eine chemisch berechenbare Zeitspanne. Ich stimme also BETHE zu, der Exemplare im Brei zerquetschter Individuen einer

---

[1] A. FOREL, Recherches biologiques récentes de Miss ADELE FIELDE sur les fourmis. *Bull. de la Soc. Vaud. Scienc. Natur.* **39**. 1903. — A. FIELDE, *Biol. Bull.* **7**, S. 227—250. 1904; **10**, S. 1—16. 1906.

[2] ESCHERICH, Die Ameise. S. 156, 194. Braunschweig 1906. — R. BRUN, *Biol. Centralbl.* 1910, S. 524; 1912, S. 154, 308; 1913, S. 17.

[3] R. BRUN, *Journ. f. Psych. u. Neurol.* **20**, Ergänzungsheft 2, S. 171 ff. 1913.

fremden Art badete, wonach sie von den eigenen Koloniegenossen feindlich behandelt wurden.

Bisher galt es weiter als feststehende Tatsache, daſs Tiere derselben Kolonie sich nichts tun, während ein Eindringling aus artgleichen, nun gar fremden Kolonien sofort totgebissen wird. Allein dem muſs ich widersprechen: Individuen genau der gleichen zoologischen Art töten sich nicht, ausgenommen, wenn sie zufällig durch äuſsere Umstände bestimmte Gerüche angenommen haben. Wenn in der Literatur immer wieder das Gegenteil behauptet wird, daſs artgleiche Individuen aus verschiedenen Nestern sich totbeiſsen, so wurde vermutlich nicht sauber gearbeitet (was überhaupt der Hauptfehler der Zimmer- und Gartenversuche ist), indem Individuen von auſsen einen menschlichen oder anderen Geruch annahmen. Meine Versuche im Freien, bei denen meine Frau die geruchlose Arbeit verrichtete, während ich selbst die riechenden Eingriffe vornahm, vermieden mit peinlichen Vorsichtsmaſsregeln solche Fehler.

Zahlreiche Tiere (Formica rufa) wurden aus ihrer Kolonie in eine drei Stunden entfernte Kolonie (ebenfalls Formica rufa) gebracht, die von der ersten durch zwei Gebirgszüge, den Titisee, mehrere Landstraſsen und eine Bahnlinie bei einem Höhenunterschied von 300 m getrennt lag. Ähnlich günstig lagen die anderen Versetzungen. Der Transport geschah auf Ästen, in Blech, Holz und Glas sowie Papier. In 347 Fällen wurde kein einziges Individuum gebissen. Als ich Tiere der Formica pratensis (sie ist eine andere Rasse) in eine Kolonie von Formica rufa verpflanzte, wurden die meisten getötet, der Rest angebissen, eines entwich.

Wie verhalten sich nun die verpflanzten Tiere in fremder Kolonie? Zuerst schieſst das Tier eilig hin und her und fährt dabei häufig an andere Ameisen, ohne diese jedoch aufzusuchen. In keinem Falle beginnt es selbst mit der Betrillerung, woraus sich schlieſsen läſst, daſs die tastende Betrillerung nicht das primäre Orientierungsmerkmal desorientierter Ameisen ist. Stellt ein einheimisches Exemplar das fremde, so betrillern sich beide etwas rascher und anhaltender, was ich aber nur der gröſseren Erregtheit der verpflanzten Ameise zuschreibe; dann trennen sie sich friedlich. Dem Haufen weicht der Ein-

dringling meist erst in unmittelbarster Nähe aus und landet schliefslich in einem kleinen Erdloch, das 30—50 cm vom Neste entfernt, aber immer noch in der Zone des eifrigsten Verkehres liegt, selbst wenn es in dieser Unterkunft nicht allein ist. Das gilt für 86 % der Fälle; in 11 % verschwand die Ameise durch einen entlegeneren Eingang in der fremden Kolonie selbst, 3 % verirrte sich in der weiteren Umgebung.

Meine Versuche lehren, dafs Ameisen sich nicht durch Laute, Mitteilungen, Tastrhythmen oder Gesichtsreize erkennen, sondern lediglich am Geruch. Geblendete Tiere, die ich mit einem Haar rhythmisch betrillerte, benahmen sich so, als ob das Haar ein Hindernis im Wege wäre; sie wichen aus. Ich bepinselte nun einzelne Tiere mit Riechstofflösung und beobachtete dann den Erfolg. Nie nahm ich ein Tier auf, damit es nicht meinen Geruch annähme, sondern ich bepinselte es am Boden (auf dem Nest, an der Kolonie oder abseits), wie es gerade des Weges daher kam. Als Werkzeuge verwandte ich Pinsel, Glasstäbe, Stiele mit einem endständigen Blättchen und Grasrispen.

Hierbei läfst sich die Wirkung der Riechstoffe in drei Gruppen einteilen: 1. Das bepinselte Tier wird unweigerlich getötet und dann vereint ins Nest geschleppt. 2. Alle Ankömmlinge fliehen die bepinselte Ameise, die also unbelästigt ausgeht. 3. Der bepinselten Ameise geschieht überhaupt nichts, auch fliehen neuankommende Individuen nicht vor ihr.

Von vornherein ist klar, dafs eine Kolonie stets einen bestimmten Durchschnittswert der Erregbarkeit aufweist, der sowohl von der Witterung als von den gerade ausgeübten Tätigkeiten (Larventransport, Futtersuche, Baustofftragen, Regenarbeit, Paarung usf.) abhängt. Ein Eingriff erzielt nicht unter allen Umständen den gleichen Reaktionsgrad. Aus diesem Grunde vermied ich es auch, mehrere Reihen verschiedener Versuche rasch hintereinander an derselben Kolonie vorzunehmen; jede einzelne Versuchsvariation führte ich vielmehr an einer oder zwei bisher unberührten Kolonien durch und prüfte das Ergebnis dann an Kolonien nach, die ich einige Tage oder Wochen zuvor schon zu anderen Zwecken verwendet hatte.

Zweitens ist der Reaktionsgrad der Ameise von der Geruchskonzentration abhängig. Häufig genügt ein Bepinseln der Fühler nicht, zumal das betroffene Tier dann zunächst Kopf und Antennen durch den Sand schleift, indem es mit gesenktem Kopf beim Laufen die Beine einige Millimeter weiter auswärts setzt, und hernach die Fühler mit den Vorderbeinen abreibt und säubert (ganz wie die Stubenfliege). Ätzende Aromatika sollten nicht auf die Antennen gebracht werden, obwohl ja das Verhalten des bepinselten Tieres selbst nicht in Frage kommt, sondern es nur in gleicher Weise wie eine duftgetränkte Grasrispe als Geruchsträger dient; allein die zu prüfenden unbepinselten Individuen könnten sich ihre eigenen Fühler beim Betrillern des bepinselten Tieres immerhin ebenfalls ätzen. Selbst dann wäre der Versuch übrigens nicht negativ: er schliefst zum mindesten andere Sinne, wie den Gesichtssinn aus. Da das bepinselte und das unbepinselte Tier sich anfangs in einer Entfernung befinden, die jede chemische Einwirkung ausschliefst, da mit der Annäherung der beiden Tiere zunächst nur eine ganz geringe Duftkonzentration in Frage kommt, ist in diesen Stadien jede ätzende Wirkung ausgeschlossen. Jetzt schon pflegt sich die Reaktion zu entscheiden: entweder Angriff, oder Flucht, oder Gleichgültigkeit. Was wir beim Menschen die Stichkomponente des komplexen Geruchserlebnisses nennen, wird zweifellos bei der Ameise eine Analogie finden. Da das Stechen der Ameisensäure den Menschen stark, die Ameise gar nicht belästigt, darf man ihre Bedeutung nicht überschätzen, zumal ich die Spur mit nur stechenden, aber geruchlosen Mitteln nicht sperren konnte. Ich zog es trotzdem vor, in zweifelhaften Fällen nicht die Antennen selbst zu betupfen, sondern indifferente Stellen des Panzers am Rumpfe oder auch die Beine. Dafs nirgends eine (etwa ätzende) chemische Nebenwirkung mitspielt, lehrten Kontrollversuche, in denen ich Panzerstellen mit harmlosen Riechstoffen ohne Chitinreaktion betupfte. Die Reaktion blieb sich gleich.

Dafs die Ameise hohe Geruchsschwellen — und zwar höhere als scharfriechende Menschen — zeigt, scheint zunächst paradox; diese Tatsache stimmt jedoch mit allen anderen Beobachtungen überein. Die ganze umgebende Luft riecht für den Menschen unerträglich stark (etwa nach Jasminöl;

Ananasöl usf.), während die Ameise noch keine Reaktion darauf zeigt. Es wäre ja auch biologisch schädlich, wenn bei einem in der Umgebung zufällig auftauchenden Geruche die ganze Kolonie sich nun zerfleischte und tötete. Im Falle einer sehr grofsen Geruchsempfindlichkeit würden ja auch solche Individuen getötet, die eine etwas abweichend riechende Nahrung heimtragen oder unterwegs eine andersriechende Stelle passierten. Letztens würde jeder Irrweg einer einzelnen Ameise zu einer Heerstrafse und die Kolonie stürbe aus.

Die erste Möglichkeit: das bepinselte Tier wird getötet, zeigt dementsprechend verschiedene Gradabstufungen. Am gelindesten geht es ab, wenn jeder Ankömmling dem bepinselten Tier im Vorbeilaufen einen Bifs erteilt, um dann seinen Weg fortzusetzen; am energischsten, wenn alle Herzukommenden es eilig anfallen, sich verbeifsen und es an Füfsen, Antennen und Leib anfassend, gemeinsam ins Nest schleppen. Ob ich eine Ameise bepinsele oder ein beliebiges anderes Insekt, weist keinen Unterschied im Verhalten auf. Wie verhält sich dabei das bepinselte Tier? In jedem Falle meidet es das Nest und eilt schleunigst zurück, falls es auf 5—10 cm an den Bau herankam. Gelingt zufällig ein Entweichen vor den Verfolgern, so landet es (im Verhalten genau so wie ein aus anderer Kolonie verpflanztes Tier) in einem nahen Erdloch. Da das bepinselte Exemplar den Begegnungen mit anderen nicht ostentativ ausweicht, ist dieses Entkommen nur ein Wahrscheinlichkeitsereignis, dessen Ausgang sich nach der Belebtheit der Gegend richtet. An verkehrsstillen Ecken bleibt es öfters unbelästigt und reinigt sich. Bei dem eiligen Hin- und Herschiefsen sucht es andere Exemplare nicht auf, rennt aber häufig an sie an. Beim Angriffe wehrt es sich so lange, bis ein Entkommen glückt, oder bis es tot ist. Mehr als einen Meter entfernte sich kein bepinseltes Tier vom Bau. Gleich bepinselte Tiere tun sich nichts. In diesem Sinne wirken ausnahmslos: starke Blütengerüche (z. B. Jasmin), starke Fruchtgerüche (z. B. Ananasöl, Erdbeeröl), starke Gewürzgerüche und Verwandte (wie Benzaldehyd), durchdringende Harze (z. B. Rosmarinöl). Menschlicher Schweifs ruft ebenfalls in grofser Konzentration eine unfehlbare Tötung hervor. Von der Bergbesteigung erhitzt, entnahm ich mir selbst

Schweifstropfen, die durch die Poren der Stirnhaut drangen. Geringe Schweifskonzentrationen riecht die Ameise nicht, wie sie denn dem Menschen durchaus über die Stiefel und in die Kleidung kriecht. Wenn wir an unsere eigene Nase oder die des Hundes denken, fällt uns hier also wieder die hohe Reizschwelle der Ameise auf. Die Konzentration selbst entscheidet die Reaktion nicht stets grundsätzlich, sondern oft nur nach dem Grade der Erregtheit. Ananasöl erzeugte z. B. bei jeder Konzentration ein Totbeifsen der Betroffenen. Nicht ausnahmslos wirkten Kampfer, Terpentin, Koniferengeist (der als Lösungsmittel Alkohol enthält), Fichtennadelöl; diese Gerüche kommen immerhin selbst in der Koloniegegend vor, oder sie gleichen doch vorhandenen Gerüchen.

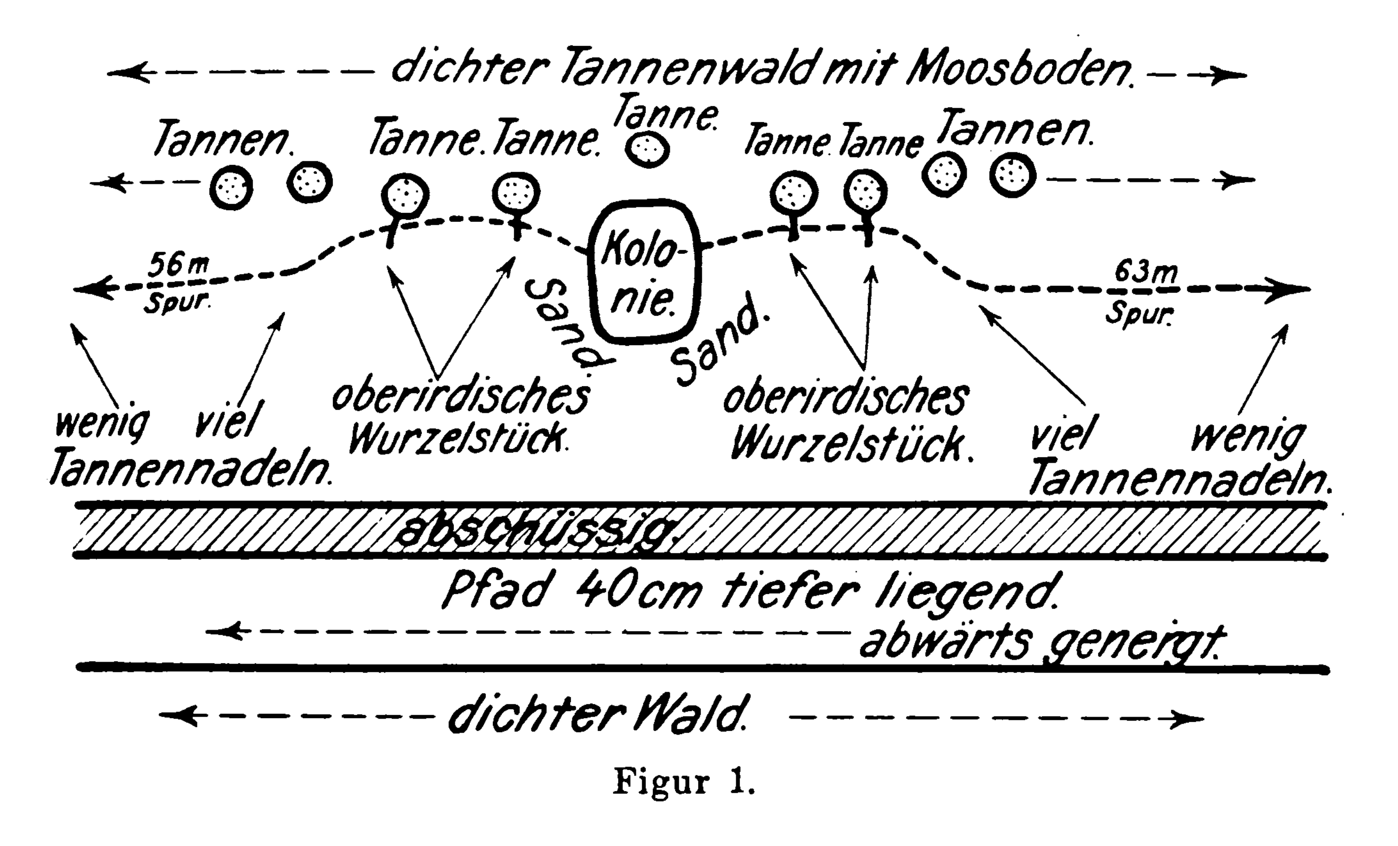
Um die Versuche zusammenzufassen: alle Aromatika können einen Totbifs hervorrufen, die nicht im und um den ameisensäurehaften Bezirk des Geruchsprismas liegen. Riechstoffe, die für den Menschen intensiv riechen, veranlassen mehr Individuen zu einem bissigeren Kampf, als Riechstoffe, die für uns weniger intensiv riechen. Die Reaktion des Totbeifsens stellt sich um so unfehlbarer, rascher und energischer ein, je gröfser die angewandte Konzentration war. Immerhin erregen manche Gerüche in jeder Konzentration einen Totbifs.

Als zweite Möglichkeit des Verhaltens sprachen wir die Situation an: das bepinselte Tier wird von den Neuankömmlingen gemieden. In diesen Fällen reinigt sich die Ameise, um dann merklich desorientiert ihrer gewohnten Beschäftigung wieder nachzugehen oder in den Bau zu flüchten. Für diesen Ausgang sind die schwächeren Konzentrationen von Terpentin, Koniferengeist, Fichtennadelöl zu nennen, aufserdem die Riechstoffe, die unmittelbar aufsen um den ameisensäurehaften Bezirk des Geruchsprismas zu stehen kommen, aber nur bei starker Konzentration (z. B. Pyridin, Äthylalkohol und faulig-brenzliche Gerüche). Die schwache Konzentration bleibt hingegen unbeachtet.

Damit sind wir bei der letzten Möglichkeit angelangt, die weiter Grenzkörper des spurerzeugenden Bezirkes einbegreift.

4. Die psychologische Wahrscheinlichkeit.

Es fällt sehr leicht, alle optischen Unterscheidungsmöglichkeiten der Ameise ohne äufserliche Eingriffe auszuschalten; da unsere Aufforstung oft regelmäfsige Baumabstände schafft, braucht man nur eine besonders günstig gelegene Kolonie auszusuchen, die zwischen gleichen Bäumen liegt. Versuche in diesem Sinne wären zugleich ein Prüfstein dafür, ob die Orientierung wesentlich auf Grund des Geruches abläuft, oder ob kleine Einzelheiten des Weges nicht doch einen visuellen oder topochemischen Einflufs ausüben. Ein recht geeigneter Fall stand mir zur Verfügung, an dem ich die Treffer und Irrtümer auszählte. Aus der Reaktion von 5 oder 7 oder 20 Tieren mag ich keine allgemeinen Sätze schliefsen, wie das in der Literatur immer noch üblich ist; meine Zahlen beziehen sich jeweils auf 1000 Exemplare.



Figur 1.

1. Die Wahrscheinlichkeit richtiger Orientierung. Die linke und die rechte Hälfte der Umwelt sind hier in seltener Weise gleich, so dafs sich diese Kolonie direkt zu Versuchen anbot, woran die Ameise die Spurrichtung merkt.

Zunächst zählte ich das Verhältnis aus zwischen richtig und falsch gehenden Tieren mit Last. Als richtig gilt der Fall, dafs die geschleppte Tannennadel auf der Spur in den

Bau eingebracht wird, als falsch, wenn die Ameise auf Teilstrecken der Spur umkehrt und sich mittwegs mit der Last wieder von der Kolonie entfernt. Dabei rechnete ich Irrtümer unter 5 cm Wegstrecke nicht an, weil das beladene Tier mit seiner Last immerhin kleinste Hindernisse könnte umgehen wollen. Im ganzen gingen 81 % richtig und 19 % irrten. Wo landen nun diese fehlgegangenen Tiere? 10 % von ihnen kehrten um und gingen wieder richtig, wenn ihnen eine gröfsere Gruppe Ameisen gleichzeitig (Durchschnittszahl 4 Individuen) aus anderer Richtung begegnete, wobei es nicht zu einem Betrillern kam; der durchschnittliche Irrweg beträgt dabei 2 m 11 cm. Weitere 5 % der Verirrten wurde durch Berührung der Antennen seitens Entgegenkommender zur Umkehr bewegt, dabei waren sie durchschnittlich 39 cm irre gegangen. 4 % der Verirrten behielt die falsche Richtung bei, trotzdem andere Tiere gruppenweise entgegenkommen und Berührungen unterlaufen; ihr durchschnittlicher Fehlweg beträgt 16 m. Fast alle diese liefen bis zum Spurende zurück, um nun nach kürzerem oder längerem Suchen umzukehren; ganz wenige verirrten sich dort gänzlich und verloren die Last.

Geht die Heerstrafse einen Baum senkrecht herauf, so vermindern sich die Fehlprozente auf etwa 2 %. Selbstverständlich ist mir bekannt, dafs auch Lasten aus der Kolonie herausgeschleppt werden; ich zählte jedoch nur solche Exemplare, die aufsen einen Baustoff aufnahmen, um ihn heimzubringen.

Nun versetzte ich beladene Tiere, die auf der einen Heerstrafse zur Kolonie eilten, auf die andere Heerstrafse, und zwar in gleichem Abstand vom Nest. Während des Transportes veränderte ich die Richtung nicht, so dafs sich nun das Tier auf der anderen Seite mit jedem Schritte immer mehr von der Kolonie entfernte. Ungefähr 98 % behielt die falsche Richtung bei, in der ich sie abgesetzt hatte. Das gilt auch für die Fälle, dafs ich das Tier in der Luft während des Transportes einmal drehte, so dafs es sich nun von der anderen Seite her der Kolonie näherte, und ebenso, wenn ich es in der Luft mehrere Male drehte. Die Mehrzahl der falsch Gehenden gelangte bis an das Spurende. Nahm ich Exemplare auf der einen Seite in nächster Nest-

nähe auf, um sie auf der anderen Seite in gröfster Nestferne abzusetzen, so verringerten sich die Prozente der Irrtümer erheblich, indem die falsch gegangene Strecke sich abkürzte. Dasselbe gilt für den umgekehrten Fall. Nur in gröfster Nestnähe abgesetzte Individuen erreichten die Kolonie richtig ohne den mindesten Irrweg.

Danach mufs ich es als hinfällig bezeichnen, dafs die Ameise ihre Spur der Richtung nach (etwa positiv und negativ polarisiert, oder nach zu- resp. abnehmendem Nest- und Futtergeruch unterschieden) kennt. Wird die Mitwirkung visueller Faktoren ausgeschaltet, dann vermag die Ameise nur auf solchen Fährten Fehlgänge zu vermeiden, deren Geruchskonzentration vom Neste an nach aufsen zu kontinuierlich abnimmt. In der Tat mindern sich die Fehlerprozente auf der künstlichen Spur, wenn ich die Tropfen der verwendeten Ameisensäurelösung in arithmetischer Progression auf der Spur verteile.

Besteht eine vom Bau ausgehende Geruchsfährte, so wird sie von nahezu allen Individuen betreten, die sich in der unmittelbaren Nähe der Einstiegstelle befinden. Tiere auf der entgegengesetzten Kolonieseite — das ist eine verschwindende Minderzahl — erreichen diese Fährte selten.

Welche Wahrscheinlichkeit herrscht nun unter diesen Individuen, die in aufgelöster Formation, zu mehreren oder einzeln abseits der Heerstrafse aus der Kolonie ausstrahlen? Erheblich wird ihr Weg durch Geländeschwierigkeiten bestimmt. Auf die abschüssige Stelle des Pfadrandes (vgl. die obige Abbildung) gelangten nur 5 $^0/_0$, auf den Pfad selbst 1 $^0/_0$; der Rest blieb auf dem sandigen Plateau, nachdem er an der abschüssigen Stelle umgekehrt war. Dieses Plateau riecht in Nestnähe natürlich immerhin auch ohne Heerstrafse. I r r t ü m e r unterliefen 100 $^0/_0$ d e r T i e r e, insofern mindestens ein 10 cm langes Wegstück sowohl hin als her begangen wurde. Auf von mir hingelegte Nahrung reagierten fast alle, auf hingelegte Grasrispen 80 $^0/_0$, auf hingelegte Tannennadeln 0 $^0/_0$. Von diesen hin- und hereilenden Tieren ohne ersichtliches Ziel erreichten einige wenige nach Zurücklegung einer Strecke von 1—3 m den Anschlufs an die Heerstrafse, die nun weiter verfolgt wurde; der Rest kehrte ergebnislos ins Nest zurück oder

landete in einem nahen Erdloch. Diese Aufsenseiter sind die Finder neuer Futter- und Baustoffplätze.

2. Das Finden des Nesteinganges soll nach bisherigen Arbeiten recht verwickelt ablaufen: zuerst gehe das Tier eine konzentrische Kurve (TURNERsche Kurve)[1], entsprechend einem vorhandenen „Geruchsnetz". Ich habe dieses hypothetische Geruchsnetz nie beobachtet. Die Tiere fanden vielmehr den Eingang sowohl bei Sturmwind, der jedes Duftnetz zerreifsen müfste, als auch, wenn ich dieses hypothetische Gebilde durch andere Riechstoffe paralysierte. SANTSCHI, JANET, SHARP, WHEELER und andere Anhänger der Hypothese vom guten Gehörssinn der Ameise nehmen an, dafs die Nestinsassen durch Reibung des Hinterleibes Stridulationen erzeugen, um jeden Ankömmling akustisch zu leiten. Diese Hypothese ist bei dem fehlenden Gehörsorgan recht bedenklich, zumal kein Lärm die Tiere desorientiert. Übrigens wird unsere Formica von der Gehörshypothese nicht berührt, da sie keine Stridulationen erzeugt. Rief ich abseits vom Nesteingang, aber doch auf dem Haufen selbst durch Annäherung der Pinzette ein Gewimmele hervor, so eilten alle Heimkehrenden der Nähe hierher und nicht in den ebenso nahen Nesteingang. Es schien mir auch stets, als ob die Tiere den Einstieg ins Nest rascher fänden, wenn zahlreiche Individuen am Nesteingange verkehrten, als wenn dieser zufällig einige Augenblicke über entvölkert war. So wird doch wohl die Annahme zwingend, dafs der Nesteingang ebenfalls geruchlich-optisch aufgefunden wird. Übrigens ereignen sich auch hier häufige kleine Abirrungen und Umwege, die ich jedoch keineswegs in Form mathematischer oder tropistischer Kurven fassen möchte. Die Tannennadeln des Haufens bieten dem Ameisenfufs ja nicht die günstigen Bedingungen, die der Mensch auf der Asphaltstrafse besitzt.

3. Die Wahrscheinlichkeit beim Lasttragen. Niemals wird die erste angetroffene Tannennadel aufgenommen, sondern nur Tannennadeln am Ende der Spur, selbst wenn dort nur wenige liegen, die Fährte hingegen über ein Nadelpolster führt (vgl. die obige Abbildung). Ich persönlich fand die auf-

[1] C. H. TURNER, *Journ. of Comp. Neurol. and Psychol.* **17**, S. 367—434. 1907. — *Biol. Bull.* **15**, S. 215—247. 1908.

genommenen Tannennadeln geruchlos, auch blieben Nadeln liegen, die ich mit konzentriertem Fichtennadelöl betupfte. Nahrung wird hingegen überall aufgenommen, wo ich sie auch hinlege, wie wohl alles was in, und nicht auf das Nest gebracht wird.

Kleinste Wurzelstückchen, verdorrte Äste, Pflanzen, Moos usf. bilden namentlich für diejenigen Tiere ein Hindernis, die eine gröſsere Last zwischen den Kieferzangen heimtragen. Auf der 56 m resp. 63 m langen Straſse rannten 100 % der beladenen Tiere mindestens einmal an ein Hindernis an; in 22 % der Fälle wurde ein Hindernis ohne Anprall umgangen, auf das andere belastete Tiere schon gestoſsen waren. Je gröſser die Barrikade ist, desto eher wird sie umgangen. Ein Individuum nimmt trotz mannigfacher miſslungener Versuche in der Regel immer nur einen Ausweg vor (entweder Unterkriechen, oder Überschreiten oder Umlaufen).

Trägt ein Tier eine Last, so greifen andere Arbeiterinnen um so eher zu, je gröſser die Last ist. 16 % Arbeiterinnen gingen unbekümmert an einer sich vergeblich abmühenden Ameise vorbei, ihrem Ausgange nach, obwohl andere Exemplare später sich als hilfsbereiter erwiesen. Die Geruchsreaktion wirkt zwingender auf das Tier als die Situation der Hilfe. Betupfe ich Baustoff oder eine Grasrispe und ebenso einige Tiere in der Nähe mit derselben Riechlösung, so schleppen die betupften Exemplare die Last gemeinsam ins Nest. Allein Neuankommende helfen dabei nicht, sondern sie beiſsen die riechenden und schleppenden Individuen tot. Da getötete Tiere ins Nest gezerrt werden, die toten Tiere jedoch fest in die Rispe verbissen bleiben, wandert natürlich auch die Rispe schlieſslich ins Nest. Wer allzu eifrig angreift und sich dabei mit Riechstoff beschmiert, wird seinerseits getötet. Einmal erhielt ich auf diese Weise eine Kette von 14 ineinander verbissenen Tieren, die getötet ins Nest eingebracht wurden.

Wir fassen nun das besondere Vorkommnis ins Auge, daſs mehrere Tiere ohne jeden äuſseren Eingriff gemeinsam eine Last heimzerren, die aber so an einem Hindernis festsitzen, daſs nur ein Ausweichen links oder rechts zum Ziele führt. Gewöhnlich zieht dann die eine Gruppe nach der einen

Seite, die andere nach der entgegengesetzten; in 100 % der Fälle bedeutete mindestens ein Teilvorgang der Hindernisüberwindung eine Unstimmigkeit. Während ein beladenes Einzeltier Hindernisse mitunter vermeidet, indem es nach dem Anprall etwas zurückgeht und dann ausweicht, fand dieses Verhalten beim gemeinsamen Tragen nie statt; es siegte vielmehr die stärkere Partei, wobei die Last meist um das Hindernis herumgedrückt wurde.

5. Die Wahrscheinlichkeit der Kolonieerhaltung ist wohl geringer als 50 %. Zählt man die verlassenen und die bevölkerten Haufen mehrerer Wälder, so kommen auf einen bevölkerten etwa 2 verlassene.

Eine meiner Kolonien besaſs nur einen geeigneten Sektor zum Ausgang aus dem Bau. Als dieser durch eine vom Sturm gefällte dichte Tanne versperrt wurde, wanderten die Tiere 20 m weit aus und zwar in eine Lichtung, die jedem Wetter ausgesetzt war. Hier verringerte sich die Zahl der Insassen zunehmends.

Überaus häufig begegnet man einzelnen Ameisen, die stundenlang wandern, wobei ab und zu ein Erdloch besucht wird. Ich beobachtete mehrere Exemplare von Formica rufa, die ich färbte und nachts mit einer Blechdose überdeckte; im Umkreise von mehreren Kilometern befand sich keine Kolonie. Dieses Heer der Verirrten spricht eine herbe Sprache gegen die Zweckmäſsigkeits-Hypothesen.

4. Geschmacksversuche.

Obwohl die Ameise leckend mit der Zunge friſst und die Kieferzangen höchstens zum vorherigen isolierten Zerkleinern benutzt, trägt sie ihr adäquate nichtriechende Schmeckstoffe ausnahmslos und unweigerlich aus dem Neste heraus. Das betraf Zuckerstückchen, Sacharintabletten, Salzkörner, Vanillinkristalle, Zitronensäure, Kampfer, Klumpen von Honigpulver oder Fichtenpulver [1] usf. Pulverisierter Schmeckstoff (Sacharin,

[1] Ich verwendete die Kieferduft- und Fichtennadel-Badesalze „grüne Nixe“ und „Pinofluol“, recht minderwertige Präparate mit Zusatz von alkalischem Fluoreszein zur Grünfärbung, die aber geruchlich ausreichen.

Zucker, Honigpulver usf.) erzeugte zunächst eine Verkehrsstockung: die hineingeratenen Tiere bestäubten sich, kehrten fluchtartig um und säuberten sich dann.

Ebenso negativ fielen Versuche mit feuchten Stoffen aus. Mit Schmecklösung getränkte Baumflechten u. ä. legte ich quer über die Heerstrafse am Baum: sie wurden einfach aus der Bahn gezerrt oder aus der Kolonie entfernt. Klebrige Tannenharze wurden energisch geflohen. Feuchte Breie (der genannten Stoffe) wurden zunächst mit den Antennen berührt, doch fuhren die Tiere fluchtartig zurück, um sich wieder die Antennen zu reinigen. Die Annahme scheint mir unausweichlich, dafs das Tier dabei überhaupt keinen Geschmacksreiz an der nötigen Sinnesstelle (Zunge) erhielt. Nur in ganz seltenen Fällen sah ich Exemplare an konsistentem Zuckerschleim lecken, nachdem sie etwa 15 Minuten vergeblich einen Hinaustransport aus der Kolonie versucht und anscheinend nur zufällig die Süfsigkeit entdeckt hatten. Von allen Geschmacksstoffen gelang eine Geschmacksreaktion nur noch einmal mit Thymol, mit Sacharin nie. Vor allen Analogien auf andere, namentlich tropische Arten, hat man sich hierbei besonders zu hüten.

5. Die Geruchsreaktion.

Vogelbeeren, Himbeeren, Preifselbeeren und Erdbeeren [1]) werden aus geringer Entfernung gesucht, Wacholderbeeren ebenso gemieden. Der Geschmack kommt hierbei ebensowenig in Frage wie das Gesicht allein, denn äufserlich läfst sich eine Heidelbeere nicht von einer Wacholderbeere unterscheiden. Bepinsele ich die sonst aufgesuchten Beeren (Himbeeren, Erdbeeren usf.) mit Ananasöl, Erdbeeröl usw., so reagieren alle Tiere schon aus geringer Entfernung feindlich resp. fluchtartig. Hier wäre noch daneben zu halten, dafs sich ausnahmslos alle in der Gegend befindlichen Individuen wütend in eine Grasrispe festbeifsen, die ich vorher in reines Ananasöl tauchte, dafs aber eine Grasrispe mit reinem Erdbeeröl — also einem der Empfindungsqualität nach äufserst ähnlichen Geruch —

[1] Alle diese Beeren kommen in der Umgegend vor.

ebenso ausnahmslos geflohen wird. Eine ganz geringe Qualitätsänderung schafft eine grundsätzlich neue Situation. Beim reinen Erdbeeröl scheint demnach doch noch eine dunkle Bekanntheit (mit der in der Koloniegegend spärlich wachsenden Erdbeere) vorzuliegen, an dem nur die unbekannte Konzentration stört, während Ananasöl in jeder Konzentration als absolut feindlich und unbekannt gilt.

Wacholderzweige und Wacholderbeeren wurden ebenso fluchtartig wie reines Wacholderbeeröl selbst in denjenigen Kolonien gemieden, in deren Nähe Wacholdersträuche wuchsen, auf denen ich übrigens nie Exemplare antreffen konnte. Thujazweige wurden sofort ins Nest eingeschleppt, ebenso Kamillenblüten, doch nagten die Tiere von Resedablüten nur die grünen Blätter ab, ohne die Blütenblätter zu berühren. Hingegen zerren Individuen, die ich mit demselben Riechstoff bepinselte, sofort die gleichriechenden Gegenstände (Beeren, Halme usf.) ins Nest, wo es natürlich zu einem Kampf mit Neuankömmlingen führt. Objekte wie Vogelfedern, die tagelang unbeachtet neben dem Bau lagen, wurden sofort von Individuen ins Nest geschleppt, wenn ich Feder und Tiere mit derselben Riechlösung betupfte, während unbepinselte Tiere es meiden, resp. die Träger töten.

Um etwas darüber auszumachen, wonach die Ameise sich richtet, greife ich einige Schulbeispiele heraus:

Ananasöl sperrt die Spur, riechende Gegenstände und Tiere werden bei jeder Konzentration gebissen.

Erdbeeröl sperrt die Spur. Die frisch gepflückte Erdbeere wird gesucht und verzehrt, aber sofort gemieden, wenn ich sie mit reinem Erdbeeröl betupfe. Bepinselte Individuen werden getötet, aber nicht ganz so energisch wie bei Ananasöl. Riechende Gegenstände werden gemieden.

Kiefernadelöl sperrt die Spur. Kiefernadeln bilden den Baustoff des Nestes. Mit konzentriertem Öl getränkte Nadeln bleiben liegen, duftende Grasrispen aber werden (rascher als terpentinige) in die Kolonie gezerrt. Mit starker Konzentration bepinselte Tiere werden getötet, mit geringer Konzentration betupfte gemieden.

Terpentinöl alles dasselbe wie bei Kiefernadelöl, doch fallen die Reaktionen etwas ablehnender aus.

Brennspiritus sperrt die Spur nicht, erzeugt aber ein Stutzen. Bepinselte Exemplare bleiben am Leben.

Die Fährtensperrung mit Riechstoffen geschieht durch Übertönung des ameisensäurehaften Spurgeruches, keineswegs durch die Unlustbetonung. Denn Terpentin, Fichtennadelöl, Koniferengeist usw. sperren wohl die Spur, trotzdem werden damit — in gleicher Konzentration — getränkte Grasrispen ins Nest geschleppt, was bei anderen spurunterbrechenden Gerüchen (Ananasöl usf.) nicht geschieht. Die Lust- oder Unlustbetonung sowie die Bekanntheit oder Unbekanntheit werden wohl bei der durch Übertönung bewirkten Spursperrung mitwirken, aber eine durchgehends gleiche positive Reaktion bei angenehmen Gerüchen und eine stets negative bei unangenehmen findet nicht statt.

Weiter hatte sich gezeigt, dafs Individuen totgebissen wurden, die mit reinem Terpentinöl, Fichtennadelöl usf. bepinselt waren, dafs eine Betupfung mit mittlerer Konzentration Flucht vor den betroffenen Exemplaren zur Folge hatte, während schwache Konzentrationen überhaupt nur von dem bepinselten Individuum selbst beachtet wurden. Andererseits wird die mit reinem Terpentin getränkte Grasrispe in die Kolonie gezerrt, auch besteht der Bau aus Koniferennadeln. Nicht anders steht es um reines Erdbeeröl gegenüber einer Erdbeere usf. Eine durchgehend gleiche Reaktion auf dasselbe Aromatikum (auf dieselbe Empfindungsqualität im menschlichen Sinne) findet ebenfalls nicht statt, ja nicht einmal eine ähnliche Reaktion bei ähnlichen Gerüchen.

Nun könnte man denken, dafs die Konzentration es macht, etwa dafs mit reinem Öl betupfte Exemplare getötet, mit mittelstarker Konzentration bepinselte gemieden und mit schwacher unbehelligt gelassen werden. Allein die Mehrzahl der Gerüche verursachte in jeder Konzentration ein Totbeifsen. Nach gleichen Konzentrationsgraden richtet sich die Ameise nicht durchgehend im gleichen Sinne.

Ja es läfst sich nicht einmal behaupten, dafs ein und derselbe Geruch bei gleicher Konzentration überall die gleiche Reaktion hervorriefe. Reines Fichtennadelöl sperrt die Spur, damit getränkte Tannennadeln bleiben liegen, aber ebenso

duftende Grasrispen werden in die Kolonie gezerrt. Reines Erdbeeröl unterbricht die Fährte, damit bepinselte Exemplare werden getötet und nicht gemieden, aber eine entsprechende Grasrispe wird aus dem Nest geschleppt. Ein einfacher Geruchsreiz derselben Konzentration ruft nicht in allen Situationen die gleiche Reaktion hervor, sondern die Ameise reagiert auf Komplexe (Gesamtsituationen).

Alle Versuche weisen nun darauf, dafs sich die Ameise nach der Bekanntheit und Unbekanntheit eines gefühlsbetonten Komplexes richtet. Auf die bekannte Konzentration von Kiefernadelöl, Erdbeeröl usf., wie sie im Bereiche des Tieres vorkommt, reagiert die Ameise gewohnt bejahend, auf unbekannte Konzentrationen derselben Aromatika jedoch feindlich ablehnend. Ganz unbekannte Gerüche (Ananasöl, Jasminöl usf.) rufen in jedem Fall und in jeder Verdünnung eine feindliche Reaktion hervor, ganz bekannte (Gerüche des ameisensäurehaften Bezirkes am Geruchsprisma) erregen in jeder Konzentration eine bejahende Reaktion.

Unter „bekannt“ und „unbekannt“ sollen hierbei natürlich keine Mitwirkungen funktioneller Residuen früherer gleicher Erlebnisse beim gegenwärtigen Eindruck (im Sinne der menschlichen Gedächtnispsychologie) verstanden sein, sondern als bekannt oder unbekannt mögen die Bedingungen gelten, die innerhalb oder aufserhalb des Bereiches der Ameise liegen. Hervorstechende gedächtnismäfsige oder mnemische Leistungen finden sich im physischen und psychischen Bereiche („Behavior“) des Tieres nicht vor. Die Wirksamkeit der Erfahrung läfst sich beim Huhn gut beobachten. Im Verhalten der Ameise findet sich jedoch kein merklicher Unterschied, wenn ich die Wiederholungen einmal häufe, das anderemal verteile; eine etwa bestehende Erfahrung läfst sich nicht durch die entgegenstehende von geringerer Wiederholungszahl so hemmen, dafs anfangs die jüngere und später wieder die ältere Erfahrung herrscht usf. Halte ich einem Hund oder Huhn häufig Nahrung hin, um sie wieder zurückzuziehen, oder schlage ich häufig mit einem Stocke scheinbar zu, so verhalten sie sich zum Schlusse ganz anders: sie haben die Erfahrung gemacht, dafs ich den Bissen nicht aus der Hand gebe, dafs

ich nicht zuschlage. Einer Ameise mag ich 200 Mal eine riechende Grasrispe oder eine Ameise von anderer Rasse annähern usf., sie reagiert immer gleich. Auch in ihrem Bereiche wiederholt sie die gleiche fruchtlose Anstrengung so lange, bis die Gesamtsituation (durch hinzukommende Individuen usf.) wechselt. Lege ich beizende oder geruchliche Hindernisse in die Spur hinein, so erinnert die Ameise sich beim zweiten Begehen der Spur nicht daran, dafs sie das erstemal beizende oder stinkende Stellen vorfand: sie weicht nicht rechtzeitig vorher aus. Die Reproduktion von individuellen Erinnerungen (oder analoge Ekphorie von Engrammen) liegt ihrem gesamten Verhalten nicht zugrunde.

Dafs gleich bepinselte Exemplare sich nichts tun, dafs ein sonst gemiedenes Riechobjekt eingeschleppt wird, wenn ich das Individuum mit demselben Aromatikum tränke, ist eine Frage der unmöglich gemachten Unterscheidung. Ebenso vermag ich die feindlichen Reaktionen eines bissigen Hundes oder eines schlagenden Pferdes trotz meiner andauernden Anwesenheit zu unterbinden, wenn ich ihre Nase mit meinem Körpergeruch imprägniere. Eine „Gewöhnung“ ist damit noch nicht gesetzt: seit Jahresfrist besuche ich monatlich einen Abend einen Hund, der auf mich überaus feindlich reagiert, und dem ich jedesmal die Nase mit meinem Eigengeruch imprägniere. Am nächsten Tage ist die Wirkung verschwunden, und bislang hat er sich noch nicht merklich an mich gewöhnt. Es bedarf einer längeren Dauer oder häufiger Wiederholungen intensiver Reizkomplexe, bis sie bekannt werden. An feindliche Gerüche konnte ich Ameisen nie gewöhnen.

6. Der Umfang des Bereiches.

Die Terminologie der Semonschen Mnemelehre meide ich aus vielen Gründen. Zunächst leugne ich auf Grund meiner Ergebnisse eine mnemische Reaktionsstruktur. Tierpsychologie läfst sich ohne Psychologie auch ebensowenig betreiben, wie Tierphysiologie ohne Physiologie oder Tierchemie ohne Chemie. Dann lassen die Semonschen Grundbegriffe jede Bestimmung ihrer Qualität nach offen. Wenn Chemikalien,

Pflanzen, Tiere mit und ohne Grofshirn, endlich der Mensch ein Gedächtnis oder eine Mneme besitzen, so wird diesem „Gedächtnismäfsigen“ jeder Inhalt geraubt. Die „Erinnerung und Gewöhnung“ der Schwefelsäure[1], einer Blüte, eines Protozoons, einer Ameise, eines Hundes und eines Menschen haben nichts gemeinsam, höchstens ein leeres Wort. Den Vorgängen der Mneme werden Bedingungen zugrunde gelegt, die wir beim Menschen weder unmittelbar noch analog antreffen; auch begegnen wir einer Hypothese des Unbewufsten (namentlich bei FOREL), die keine sich auf Experimente stützende Psychologie billigen dürfte. Die Ausstaffierung der Ameise mit „Zielengrammen“, die begriffliche Zerlegung jeder Reaktion und Gesamtsituation in einer Mehrzahl ineinandergreifender Teilengramme usf. verlegt den Schwerpunkt in zentrale Prozesse, wobei die peripheren Reizungen zu kurz abkommen. Dabei ist die unmittelbar oder in Analogie verwendete Psychologie eine veraltete Psychologie, die ein Erlebnisganzes oder eine Gesamtsituation als Summe der Teile auffafst, und damit unseren gesicherten Kenntnissen zentraler Vorgänge widerspricht. Letztens bleibt jeder begrifflichen Phantasie Tür und Tor geöffnet, so dafs es nicht wundernimmt, dafs vornehmlich Anhänger der SEMONschen Mnemelehre einem Anthropomorphismus verfallen.

Der Möglichkeitsbereich der Ameise zeigt lediglich generelle Reaktionen; dafs die Tiere individuelle Verhaltungsweisen zweckentsprechend auszuwählen vermöchten, mufs ich bestreiten. Wir erhalten dieselbe Reaktion, ob ein Geruchsstoff auf die Spur, auf Nahrung und Neststoff oder andere Gegenstände, auf Koloniegenossen oder Feinde gebracht wurde. Ebenso ist es gleichgültig, was sich in Sichtweite über dem Körper des Tieres bewegt, was das Tier passiv erschüttert, oder welche unbekannten Ausdünstungen es erreichen: jedesmal erhalten wir die Drohstellung.

---

[1] W. OSTWALD (Vorlesungen über Naturphilosophie. S. 369. Leipzig 1902) schreibt in diesem Sinne der Schwefelsäure „Gewöhnung“ und „Erinnerung“ zu, die sich nur deshalb nicht auf organische Lebewesen übertragen liefse, weil diese Eigenschaften bei den Säuren nicht vererbbar sind. Vielleicht sieht der Anhänger der Mnemelehre an diesem Beispiel, dafs mit gleichen Worten noch nichts getan ist.

Auf ihre Bereichsbedingungen ist die Ameise ganz einseitig angepafst: weicht der Reiz nur mit einer kleinen Komponente vom Gewohnten und Bekannten ab, so erscheint der ganze Komplex unbekannt und feindlich, was sich besonders in den Geschmacks- und Geruchsversuchen zeigte. Andererseits darf man im bekannten Reizkomplex einschneidende Änderungen vornehmen: das Tier reagiert gleich, wenn nur die Bekanntheitsqualität nicht betroffen wurde.

Mit aller Sicherheit läfst sich weiter behaupten, dafs die Formica rufa keine einzeln abstufbaren Erregbarkeiten kennt: entweder ist das Tier in allen seinen Funktionen sehr erregbar, oder in allen minder reizsam. Eine gröfsere Tätigkeit im Futterholen bei verminderter Heftigkeit der Drohstellung oder schwächerer Geruchsreaktion und ähnlichem tritt nie auf.

Für das Verhalten ist der anwesende periphere Reizkompex ausschlaggebend. Liegen zwei komplexe Reizungen gleichzeitig vor, so zeigt sich die Ameise aufserstande, mit einer kombinierenden Reaktion zu antworten, die beiden Komplexen gerecht würde. Eine Anpassung an mehrere gleichzeitige Reizungen kann nur derjenige annehmen, der in Unkenntnis der psychologischen Grundtatsachen im Komplex eine Summe selbständiger Teile oder gar ein Nebeneinander isolierter Faktoren sieht.

Auf keinen Fall erlebt die Formica rufa Empfindungen mit Gefühlstönen oder Wahrnehmungen, sondern sie reagiert auf die Bekanntheit und Unbekanntheit von psychischen Komplexen oder Gesamtsituationen, die keineswegs scharf gegliedert sind, in denen der Geruch an erster Stelle und dann das Gesicht den Löwenanteil stellen. [1]

---

[1] Ich denke, von hier aus wäre eine Verständigung mit HANS VOLKELT (Über die Vorstellungen der Tiere. KRUEGERS Arbeiten zur Entwicklungspsychologie Heft 2. Leipzig 1914) möglich. Er spricht von der „Gestaltsqualität" des Komplexes als Angelpunkt tierischer Reaktionen. Wenn auch psychologisch der Komplex etwas anderes und in gewissem Sinne mehr ist, als die Summe seiner Komponenten, so läfst sich doch eine besondere Gestaltsqualität in diesem Sinne psychologisch nicht aufrecht erhalten. Prüft VOLKELT das Ansprechen auf die (im einzelnen kaum aufzeigbare) Gestaltsqualität, so wird er finden, dafs jedesmal die Bekanntheit und Unbekanntheit in Frage kam.

Diese Reaktionsform („wat de Buur nich kennt, dat freet hei nich") zieht sich genetisch durch das ganze Tierreich. Mit steigender Höherentwicklung steigert sich die Gliederung der Komplexe, doch sind diese Komplexe in der wirklichkeitsnahen Geistesstruktur primitiver Völker und Ungebildeter immer noch relativ ungegliedert, während die kulturelle Bildung eine schärfere Gliederung der Komplexe bedingt. Die letzte isolierende Gliederung ist nur Geschulten im psychologischen Experimente möglich.

Anhang 2.

Die Qualitätenreihe des Geschmacks.

In den älteren Zeiten bezeichnete man jeden eigentümlichen Sinneseindruck, der mit dem Mundraum in Beziehung stand, als Geschmack, ohne dabei die Anteile der verschiedenen Hautsinne zu scheiden. Lange blieb die Einteilung des Botanikers LINNÉ (1751) in Geltung: 1. feucht, 2. trocken, 3. sauer, 4. bitter, 5. fett, 6. adstringierend, 7. süfs, 8. scharf, 9. schleimig, 10. salzig. LINNÉ wollte diese Geschmacksarten aus den medizinischen Eigenschaften der Körper verstehen, während LUCHTMANS (1758) seine fast gleichlautende Klassifikation aus der Kristallform zu erklären suchte. Von nun an setzte ein Prozefs der Qualitätenverminderung ein. HALLER (1763) schuf zunächst Unterabteilungen. Bald schied man die Druck- und Stichempfindungen aus, schofs jedoch übers Ziel: CLERICUS anerkennt nur drei, ZENNECK, VALENTIN und DUVAL blofs zwei Geschmacksarten. Dann trennte man reine Geschmacksqualitäten von solchen, die nicht ohne Tastkomponente vorkommen, wie wir das in den Arbeiten von STICH, FICK, BRÜCKE, v. VINTSCHGAU, SCHIRMER, WING und GUYOT sehen; doch wies KIESOW nach, dafs jede Geschmacksart es mit Tastkomponenten zu tun hat. Daneben begegnet man Einteilungen, die sich auf den Wert als Nahrungsmittel beziehen; ich übergehe sie hier. JOHANNES MÜLLER war der Ansicht, dafs der Ekel eine eigene Geschmacksart sei; das wurde von BIDDER widerlegt.

Soweit ich absehe, hat zuerst FICK die heutigen vier Qualitäten: sauer, süfs, bitter, salzig vertreten, darin folgten

ihm andere nach. Bei WUNDT finden wir daneben wieder den metallischen und laugigen Geschmack vor. KIESOW lehnte diese beiden Arten ab, worin ihm dann WUNDT nachfolgte. Doch ist auch bei KIESOW das Problem des Laugigen noch nicht endgültig gelöst.[1]

Gibt es nun verschiedene Arten des sauren, süfsen, bitteren und salzigen Geschmackes, oder werde ich im unwissentlichen Verfahren jedesmal den gleichen sinnlichen (etwa sauren) Geschmackseindruck erleben, welche Säure ich auch auf die Zunge bekam? Mit anderen Worten: sind die vier Grundgeschmäcke isolierte Qualitäten, so dafs ich zu Mischgeschmäcken greifen mufs, wenn ich von der einen Grundqualität zu der anderen kontinuierlich übergehen will, oder gelingt mir ein kontinuierlicher Übergang mit einfachen Geschmäcken?

Merkwürdigerweise wird heute allgemein eine psychische Qualitätenreihe einfacher Geschmacksempfindungen selbst von denen geleugnet, die sie in ihren Versuchen gefunden haben. Für diese Paradoxie ein Beispiel: „Zu bestimmen, ob es verschiedene Gattungen des Salzgeschmackes gibt, ist mifslich genug, denn es ist schwer, Salze zu finden, die nur salzig (nicht auch gleichzeitig sauer, bitter usw.) schmecken. Chlorkalium 1 $^0/_0$ schmeckte ungefähr ebenso stark wie Chlornatrium 0,5 $^0/_0$, unterschied sich aber von diesem Salze durch einen schwach bitteren Beigeschmack. Chlorammonium 0,5 $^0/_0$ schmeckte aufser salzig auch sauer und möglicherweise bitter. Chlormagnesium schmeckt bitter nebst salzig usw. Trotz vielen Suchens habe ich keine verschiedenen Arten von Salzgeschmack finden können.“[2] Ebenso unlogisch müfste man sagen: es gibt keine Qualitätenreihe der Farben, denn man findet keine verschiedenen Arten von Rot, es ist ansonst immer Gelb oder Blau dabei.[3]

---

[1] Historische Literaturangaben brachte v. VINTSCHGAU, Hermanns Handbuch der Physiologie 3 (2), 1880 und N. VASCHIDE, Goût in Dictionnaire de Physiologie von CH. RICHET. Band 7. Paris 1907.

[2] HJALMAR OEHRWALL, Untersuchungen über den Geschmacksinn. *Skandinav. Arch. f. Physiol.* 2, S. 10. 1891.

[3] OEHRWALL landet deshalb bei dem Nonsens, dafs jedem der vier Geschmäcke ein eigener Sinn entspräche, die einander nicht näher stünden als Gesicht und Gehör. Seine Stellung zur experimentellen Psychologie beleuchten auch seine steten Verwechslungen von Gefühl und Druckempfindung.

Die psychische Qualitätenreihe des Geschmackes ist so markant, daſs es überhaupt schwer fällt, einen Körper zu finden, der nur eine Ähnlichkeit besitzt. Wer beim Fortschreiten in der psychischen Qualitätenreihe eine Änderung verlangt, ohne daſs sich die Qualität dabei ändert, der hat die grundlegenden Tatsachen der experimentellen Psychologie nicht zur Kenntnis genommen und erwartet etwas ebenso Unlogisches wie Unmögliches. Das Wesen der psychischen Qualitätenreihe liegt ja eben darin, daſs beim Fortschreiten in der Reihe die Ähnlichkeiten sich ändern, obwohl jedes Reihenglied eine einfache Empfindung ist. Überblickt man die zahllosen Bestimmungen der Literatur, so fällt auf den ersten Blick auf, daſs die Vpn. nicht eine, sondern mehrere Geschmäcke oder Ähnlichkeiten angeben; der Verfasser druckt dann die eine Geschmacksart fett und erörtert die übrigen Aussagen nicht. Ich wüſste keine Geschmacksarbeit zu nennen, deren Vpn. nicht das aussagen, was ich hier vertrete, deren Verfasser aber nicht unbesprochen lassen, was über die vier Grundgeschmäcke hinausgeht.

v. Vintschgau[1] weist beim Salzigen auf „die Übung, wodurch auch kleine sonst unbeachtet bleibende Geschmacksunterschiede wahrgenommen werden können". Beim sauren Geschmack fand Kahlenberg[2] Unterschiede, und der Chemiker Abegg[3] betonte, daſs es sinnlich verschiedene Salzgeschmäcke gebe. Und in der Tat: welcher psychologische Laie wäre fähig, Chlornatrium, Bromnatrium und Jodkalium zu verwechseln, obwohl alle salzig sind?

Immerhin wurden namentlich in älteren Untersuchungen unwissentlich verschiedene Säuren als dasselbe sauer genommen usf. Ich kann jedoch hierin nicht mehr sehen als ein Analogon etwa dazu, daſs man Panum die Existenz eines Wettstreites der Gesichtsfelder nicht glauben wollte. Zahlreiche Gründe für diesen negativen Ausgang sind so offensichtlich, daſs ich mir Belege im einzelnen sparen darf.

Bisher nahm man an, zu einem unwissentlichen Versuche brauche die Vp. nur die Augen zu schlieſsen, während sie

---

[1] v. Vintschgau, a. a. S. 194.

[2] Louis Kahlenberg, *Chem. Centralbl.* 2, S. 892. 1898.

[3] R. Abegg, *diese Zeitschr.* 23, S. 230. 1900.

eine unbekannte Geschmacksreizung erhält. Eine einfache Probe lehrt jedoch, daſs dann sofort jene Erscheinungen auftreten, die bislang als ein Charakteristikum der Hypnose genommen wurden: die Vp. iſst einen Apfel für einen Kartoffel, und das um so mehr, als jede Vp. in unwissentlichen Geruchsversuchen anfangs so hilflos ist, daſs sie etwa Terpentin als Knoblauch riecht. Dieses Verhalten ist ganz selbstverständlich bei Sinnen, die sich im ganzen Leben nur durch Komplexe mit Unterstützung des Gesichtssinnes und des gedächtnismäſsigen Erfahrungszusammenhanges betätigten. Die Vpn. kennen keine Geschmacks- und Geruchsqualitäten allein. Nun im unwissentlichen Verfahren liegen solche Komplexe nicht mehr vor, und so wird eine Übung und Versuchshäufung nötig, der fast alle Verfasser ausgewichen sind. Werden in zahllose wissentliche Reihen etwa zehn bis zwanzig unwissentliche eingestreut, so ist damit noch gar nichts erreicht. In der Tat sind die Vpn. vorerst so wenig geübt, daſs sie bei Kochsalz auch süſs, sauer und bitter wahllos angaben. Von einer deutlichen Qualitätserfassung ist dabei keine Rede, noch weniger sind die Vpn. natürlich imstande, Qualitätsunterschiede zu bemerken. Liest man daraufhin die älteren Arbeiten durch, so kommt man zu einem geradezu vernichtenden Ergebnis.

Dann sahen die Verfasser und Vpn. keinen Unterschied zwischen einem Mischgeschmack mehrerer Komponenten und einer einfachen Geschmacksempfindung mit mehreren Ähnlichkeiten oder Empfindungsseiten, — eine psychologische Unkenntnis, der man heute auch noch im Gebiete der Farben und der Gerüche begegnet. Zum Erleben einer psychischen Qualitätenreihe genügen selbstverständlich zwei oder vier oder zehn Glieder nicht; beweisend sind vielmehr nur Versuche mit etwa 200 Stufen. Mit zwei oder vier Farben kann man ja auch die Qualitätenreihe der Farben nicht erleben. Blickt man auf die zahllosen Schwellenbestimmungen, so sieht man sofort, daſs die dem Minimum perceptibile naheliegenden Reizungen als diffus, unsicher und uncharakteristisch angesprochen wurden, ja daſs die gröbsten Verwechslungen unterliefen. Daraus folgt ohne weiteres, daſs sich die Prüfung der psychischen Qualitätenreihe nur auf charakteristische mittelstarke oder starke Reize

stützen darf. Obwohl destilliertes Wasser bitter schmeckt[1], wurde es als neutrales Lösungsmittel gewählt; natürlich mufste das sowohl auf den sinnlichen Eindruck einen Einflufs nehmen, als auch waren auf Grund der von KIESOW festgestellten Kontraste undurchsichtige Verwicklungen vorauszusagen. Um dem zu entgehen, machte ich jede Reihe dreimal: erstens in destilliertem, zweitens in gewöhnlichem Wasser gelöst, drittens nahm ich mit Lupe und Pinzette ein Substanzstäubchen und liefs es durch den Speichel auf der Zunge lösen. Endlich wissen wir um die dauerhafte Natur der Nachgeschmäcke, so dafs saubere Reihen dem peinlichsten Vl. nur mit den geübtesten Vpn. gelingen. Die verschiedenen Regionen der Zunge sprechen auch nicht gleich auf alle vier Geschmäcke an: der Ort der Reizung bleibt deshalb nicht einflufslos. Schliefslich waren damals die Verhältnisse des Geruches noch unerforscht, und so wurde ihnen manche Geschmacksverschiedenheit zur Last gelegt.

Auch chemisch wäre mancherlei zu sagen. Die meist verwendeten käuflichen Sacharintabletten enthalten z. B. als Hauptbestandteil doppeltkohlensaures Natron[2]; Salz, Zucker und die üblichen Massenprodukte im Gebrauche der chemischen Laboratorien sind nur technisch, nicht chemisch rein, wenn man von Verfälschungen absieht. Auf jeden Fall sollte man sich die geringe Mühe nehmen, die Substanzen selbst noch einmal umzukristallisieren. Dafs Pflanzenextrakte (Aloe, Quassin usw.) mancherlei Komponenten enthalten, sagt schon das Wort Extrakt.

Das Salzige beruht nach HOEBER und KIESOW[3] in der

---

[1] KIESOW fand: auf destilliertes Wasser reagieren zwei Vpn. mit dem Geschmack des typischen Zungenrayons, zwei auf allen Zungenregionen mit Bitter und eine reagiert nur auf der bitteren Zungenregion bitter, auf den anderen gar nicht. Bei dreien blieb diese Erscheinung auch für Brunnenwasser, bei einem nicht.

[2] Daher das Schäumen beim Lösen. Da Sacharin 475 mal süfser als Rohrzucker ist, enthielte eine mit den Fingern erfafsbare Tablette zu viel Süfsstoff. Wegen des praktischen Gebrauches wird die Möglichkeit eines Anfassens sowie genauen Dosierens und damit eine Stoffvermehrung nötig. Doppeltkohlensaures Natron schmeckt säuerlich.

[3] R. HOEBER und FR. KIESOW, Über den Geschmack von Salzen und Laugen. *Zeitschr. f. Physikal. Chem.* 27, S. 601—606. 1898.

Ionisation der Anionen. Gewifs ist das richtig, allein damit wird nur die Hälfte gesagt. Es kommt nicht auf die Ionisation allein an, sondern auch auf die Materie: es ist also keineswegs gleichgültig, ob ich Natriumionen, Kaliumionen oder Magnesiumionen habe. Nach ihnen ist das Salzige abhängig von der Konzentration der Anionen (also Cl′, Br′, J′). Prüfen wir die von ihnen verwendeten Chloride, Bromide, Jodide und Sulfate, so zeigt sich: diese Stoffe schmecken nicht alle gleich salzig, sondern sie stehen an verschiedenen Stellen der psychischen Qualitätenreihe, wenn auch in einem weiteren Bezirk um jenen ausgezeichneten Punkt der psychischen Qualitätenreihe, der sich dadurch kennzeichnet, dafs nur das Salzige empfunden wird. Das trifft z. B. das salzige Natriumchlorid (Kochsalz), während z. B. Natriumbromid aufser der salzige Empfindungsseite bereits eine zweite Empfindungsseite aufweist, nämlich eine entfernte Ähnlichkeit mit Bitter. Hoeber und Kiesow betonen zwar, dafs sie in ihren eigenen Versuchen bei den verschiedenen Salzen nicht nur die speziell zu prüfende Geschmacksqualität des Salzigen erhielten, sondern daneben noch andere Geschmacksäufserungen, von denen sie im Versuche absahen. Die genauere Prüfung lehrt, dafs gar nicht gleiche salzige Geschmacksempfindungen vorliegen, wenn man verschiedene Salze schmeckt, sondern unterschiedliche Glieder einer psychischen Qualitätenreihe; insofern ist nur die Konzentration verschiedener Anionen mafsgebend, sondern den verschiedenen Ionen entsprechen auch verschiedene Glieder der psychischen Qualitätenreihe. Dasselbe gilt beim Sauren für die Säureionen. Für den süfsen Geschmack nehmen sie das Hydoxylion (also das Anion OH′) in Anspruch. Dafs die Hydroxylgruppe eine Süfsgruppe ist, darf als gesichert gelten; allein damit ist noch nicht alles entschieden, denn verschiedene Süfsstoffe sind nicht in gleicher Weise nur süfs, sondern aufser der Ähnlichkeit zu Süfs findet sich in der Geschmacksempfindung meist noch eine Ähnlichkeit zu einem zweiten ausgezeichneten Punkt der psychischen Qualitätenreihe vor. Nach allem dürfte diese im Kation zu suchen sein. Bei Berylliumsalzen fanden sie den süfsen Geschmack abhängig von der Konzentration des Kations Beryllium. Aufser den Berylliumsalzen sind Verbindungen mit Aluminium,

Blei, Eisen und Kadmium häufig süfs, während Magnesiumsalze bitter wirken.

Gehen wir nun zu den organischen Verbindungen über. Dort lassen sich bestimmte geschmackgebende Gruppen aufzeigen, doch garantiert eine solche Gruppe allein den Geschmack noch nicht immer eindeutig. Darauf weist schon der Umstand, dafs aliphatische Halogenverbindungen ausgesprochen süfs schmecken, was sich von den aromatischen Halogenverbindungen nicht sagen läfst. Weiter ändert die Isomerie häufig den Geschmack. Aufser dem Vorhandensein der geschmackgebenden Gruppen ist ihre Anordnung im Molekül wichtig, und hier eröffnet sich der Forschung ein neues Feld. In glücklicher Weise hat STERNBERG[1] dieses Gebiet durchleuchtet, und seine grundlegenden Ansichten haben sich bestätigt.

Ich nehme für das Bittere hauptsächlich die Nitrogruppe (NO_2) in Anspruch. Führt die Verbindung diese Gruppe nur einmal, so ergibt sich meist ein Übergang von Bitter zu Süfs; ist die Gruppe zweimal oder öfter im Molekül vorhanden, so wird der Geschmack ausgesprochen bitter. Denselben Erfolg hat die Stickstoffgruppe[2] und die Schwefelgruppe.

Für Süfs kommt die Hydroxylgruppe (OH) in Betracht; namentlich wenn sie mehr als einmal in der Verbindung vorhanden ist wie bei den Zuckerarten, ergibt sich ein starker Süfsstoff. Die Imidgruppe (NH) ist das süfse Prinzip des Sacharins. Befindet sich eine Aminogruppe (NH_2) und eine Karboxylgruppe (COOH) zugleich an einem Kohlenstoff, so wirkt der Stoff süfs-säuerlich; wird diese Aminogruppe aber durch eine Karbonylgruppe (CO) ersetzt dann liegt ein Übergang von Süfs zu Bitter vor.

Die genaue Durchforschung aller Geschmacksfragen verdanken wir KIESOW.[3] Er sagt: „Seitdem festgestellt ist, dafs

---

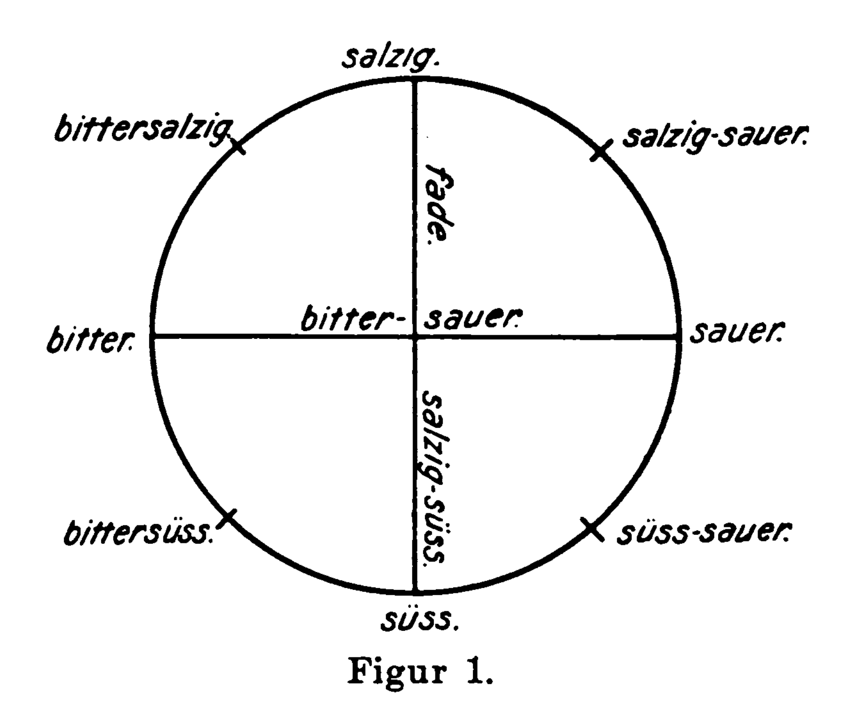
[1] W. STERNBERG, Geschmack und Chemie. *Diese Zeitschr.* **20**, S. 383—407. 1899.

[2] Sind hingegen drei Stickstoffatome verkettet, dann wirken sie süfs.

[3] FR. KIESOW, *Wundts Phil. Stud.* **9**, S. 510—527, 1894; **10**, S. 329—368, 523—561, 1894; **12**, S. 255—278, 464—473, 1896; **14**, S. 567—588, 591—615. 1898; *diese Zeitschr.* **26**, S. 383—417, 1901; **27**, S. 80—94, 1902; **33**, S. 424—443, 453—461, 1903; **35**, S. 252—259, 1904; **36**, S. 90—92, 1904.

die vier Geschmacksqualitäten des Salzigen, Süſsen, Sauren und Bitteren hinsichtlich ihrer spezifischen Eigenschaften keine Variationen zulassen, sondern nur intensiv verschieden empfunden werden können, sind dieselben als Grundempfindungen des Geschmackssinnes aufgefaſst worden. Was daher innerhalb einer Empfindungsreihe qualitativ verschieden erscheint, kann nur der Mitwirkung anderer Sinneseindrücke zugeschrieben werden.“[1] Wer nicht an qualitative Unterschiede glaubt, dem empfehle ich, das Essen einmal statt mit Kochsalz (Chlornatrium) mit Jodkalium oder Bromkalium oder einem anderen Salze kochen zu lassen. Wenn eine Substanz den sinnlich einfachen Eindruck eines Geschmackes vermittelt, der ebenso an reines Salz, wie an reinen Zucker erinnert, so können wir hier weder von Mischgeschmack noch von mitwirkenden anderen Sinnen reden. Das Erlebnis eines einfachen Übergangskörpers von salzig zu süſs ist sinnlich g a n z a n d e r s als ein Mischgeschmack aus Salz und Zucker. Ebenso riecht Vanillin ganz anders als eine Mischung aus Heliotropin und Zimt, und ebensowenig kann ich die einfache Orangefarbe einmal nur gelb, das andere Mal nur rot sehen.

KIESOW[2] stellt folgendes Modell zur Veranschaulichung auf:



Figur 1.

Salzig, sauer, süſs und bitter sind ausgezeichnete Punkte, nur in ihnen erleben wir einfache Geschmäcke. Alles andere

[1] FR. KIESOW, *Wundts Phil. Stud.* **10**, S. 523.
[2] KIESOW, a. a. O. **12**, S. 273.

ist Übergang und zwar Mischgeschmack. Zunächst trifft dieses Schema der Vorwurf G. E. MÜLLERS gegen WUNDTS Farbenkreis, dafs die ausgezeichneten Punkte im Modell nicht ausgezeichnet sind. Das Schema verbietet sich aber auch aus anderen Gründen: gehe ich von süfs zu salzig über, so schneide ich einen bittersauren Punkt und umgekehrt. Im sinnlichen Erlebnis ist nichts davon anzutreffen: gebe ich in eine Zuckerlösung immer mehr Salz, oder durchschmecke ich die psychische Qualitätenreihe aller einfachen Geschmäcke, die zwischen Zucker und Salz liegen, so meldet sich nirgends eine Ähnlichkeit zu bitter oder sauer. Vielmehr kann ich in gleicher Weise von allen vier Grundgeschmäcken zu den anderen übergehen, ohne dafs sich eine Ähnlichkeit des dritten oder vierten Grundgeschmackes sinnlich dabei zeigte. Ein Quadrat als Modell wäre demnach keine Rettung, weil immer der heikle Schnittpunkt der Diagonalen bliebe, der ein Bemerken von vier Ähnlichkeiten voraussetzt.

Den Ausdruck „fade" möchte ich meiden und ihn keineswegs auf die Mischung von süfs und salzig anwenden. Fade schmeckt ein Mischgeschmack (sowohl Speise wie Getränk), wenn eine gewohnte Komponente darin unterschwellig wurde. Sie läfst sich durch Kontrast wieder heben, und diese Verhältnisse sind ja durchaus geklärt.[1] Ein fades Bohnengericht wird durch Zugabe von Salz nicht nur salziger, sondern namentlich bohnenhafter. Zweitens bedeutet fade soviel wie „abgestanden": aus einer Zitronenlimonade sind etwa die Duft- und Kohlensäureteilchen entwichen; statt der erfrischenden Wirkung meldet sich eine warme schale Temperaturkomponente. Derartiges hat mit einem salzig-süfsen Mischgeschmack nichts zu tun: erstens kann dieser als durchaus erfrischend empfunden werden, und zweitens mufs jeder Kuchen auch gesalzen werden (die „Prise Salz" der Kochbücher), ohne dafs süfse Kuchen deshalb fade schmecken. Aufserdem sprechen manche Autoren dann von fade, wenn die dargebotene Schmecklösung salzärmer als der Speichel

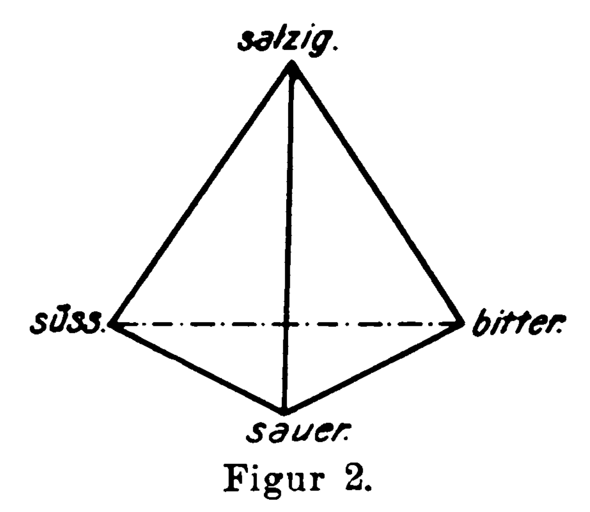
---

[1] KIESOW, a. a. O. 10, S. 532 ff. — A. v. TSCHERMAK, Über Simultankontrast auf verschiedenen Sinnesgebieten (Auge, Bewegungssinn, Geschmackssinn, Tastsinn und Temperatursinn). *Arch. f. d. ges. Physiol.* 122, S. 98—118, 1908.

ist, oder wenn eine Erwartungstäuschung platzgreift: man erwartete einen ausgeprägten Geschmack, allein es stellte sich nur ein sinnlich schwacher und diffuser Eindruck ein.

Andererseits sagt KIESOW[1]: „Die Vereinigung der gegenüberliegenden Grundgeschmäcke würde sodann teils die eigentümlich neue neutrale Qualität des Laugigfaden und der übrigen salzsüfsen Mischungen, teils die Mischung von Bittersauer ergeben.“ Hiergegen ist zu sagen: wie ich auch mische, beim Übergang von Bitter zu Sauer meldet sich nie ein Laugengeschmack. Demnach ist der Quadrupelpunkt nicht laugig.

Als einzig mögliches Modell bleibt nur die Oberfläche eines Tetraeders:



Figur 2.

Von jeder Ecke kann ich in gleicher Weise zu jeder anderen Ecke übergehen, ohne unterwegs mehr als zwei Ähnlichkeiten in dem einfachen Geschmack zu bemerken. Dabei erlebe ich eine kontinuierliche Reihe einfacher Geschmäcke, in denen die Ähnlichkeit zum Ausgangsglied beim Fortschreiten nachläfst, während die Ähnlichkeit zum Endglied immer mehr wächst. Dieses Modell zeigt also eine vollkommene Analogie zum Geruchsprisma. Auch hier können wir das Innere des stereometrischen Körpers zur Veranschaulichung der Mischgeschmäcke in gleicher Art verwerten, sofern wir nur annehmen, dafs die verschiedenen Übergänge durchs Innere sich nicht gegenseitig beeinflussen, d. h. also, dafs das Innere gewissermafsen ein Vakuum ist.

Einfache Geschmäcke mit zwei Ähnlichkeiten oder Empfindungsseiten, die ungefähr in den Kantenmitten liegen, sind die folgenden: zwischen salzig und sauer: einfach und doppelt kohlensaures Natron, Ammoniumchlorid, Kaliumaluminat; zwischen salzig und bitter: Bromkalium, Jodkalium; zwischen salzig und süfs: Laugen; zwischen süfs und bitter: Aceton; zwischen süfs und sauer: Bleiacetat; zwischen bitter und sauer: Kaliumsulfat. Der wesentliche Unterschied zwischen der

[1] KIESOW, a. a. O. 12, S. 274.

psychischen Qualitätenreihe des Geschmackes mit derjenigen des Geruches besteht darin, daſs die Glieder der Geschmacksreihe jene charakteristische Individualität durchaus vermissen lassen, die den einzelnen Gliedern der Geruchsreihe eigentümlich ist. Der Geschmack zweier Kantenmitten ist sich auch ähnlicher als der Geschmack zweier Ecken.

Die psychische Qualitätenreihe fordert im einzelnen die Folge solcher Atome, die wir auch aus chemischen Gesichtspunkten zusammenzustellen gewohnt sind. Neben der Chlorverbindung steht also immer das entsprechende Brom-, dann das Jodderivat. Mit Natrium beginnend durchlaufen wir Kalium und die Erdalkalien, um mit den bitteren Magnesiumsalzen ganz bei bitter zu landen; entsprechend langen wir mit Beryllium bei süſs an usf.

Über den laugigen Geschmack bemerkt Kiesow[1]: „Subjektiv ist das Alkalische neben dem deutlich wahrnehmbaren Tasteindruck auch für den Geschmack so eigenartig, daſs es keinem der vier übrigen Geschmäcke zugerechnet wird. Man muſs diesen Eindruck empfunden haben, wenn man ihn anderen verständlich machen will.“ „In der Tat bleibt in sehr schwachen Lösungen von Kali- und Natronlauge, bei denen der Tasteindruck nicht sehr hervortritt, oder wenn man denselben durch Kokain zu beseitigen sucht, immer noch ein eigenartiger Geschmack zurück. Am meisten ist man geneigt, denselben dem Salzigen zu vergleichen, aber die beiden Empfindungen lassen sich doch wieder nicht ohne weiteres identifizieren. Zuweilen ist neben dem eigentümlich und schwach Salzigen eine Tendenz zum Süſslichen vorhanden. Es ist möglich, daſs vorzugsweise diese beiden Empfindungen zusammen mit dem Ätzenden des Tasteindrucks die Wirkung erzeugen, die wir als alkalisch zu bezeichnen gewohnt sind. Es gibt demnach in dieser ganzen Frage nur zwei Möglichkeiten. Entweder ist das Alkalische keine besondere Geschmacksempfindung neben den übrigen vieren, dann aber müssen diese Eindrücke alle oder zum Teil in ihm enthalten sein, oder dies ist nicht der Fall, dann aber ist das Laugenhafte unabweisbar eine fünfte Qualität.“ Tatsächlich liegt

---

[1] Kiesow, a. a. O. **10**, 526 f.

hier eine dritte, von KIESOW übersehene Möglichkeit vor: das Alkalische ist ein einfacher Übergangsgeschmack, der sowohl zu salzig, als zu süfs eine Ähnlichkeit zeigt.

Als die züchtende Wirkung der Auslese einem beutespähenden Tiere scharfe Augen verlieh, kam ein Zeitpunkt, an dem das Tier zufällig auch Sterne der ersten Ordnungen wahrzunehmen imstande war, auf deren Erblickung seine Variationstendenz gar nicht lossteuerte. Ähnlich steht es um den laugigen Geschmack. Die Zunge spricht auf Salzanionen mit einer salzigen Empfindung an und auf die Hydroxylgruppe mit einer süfsen Empfindung. Nun haben Laugen dieselben Anionen wie Salze, und der zweite Teil der Laugen, die Hydroxylgruppe, ist eine Süfsgruppe. So kommt es, dafs bei Laugen sowohl die auf salzig, als die auf süfs ansprechenden Papillen reagieren. Die Hydroxylgruppe hatte ich an anderem Ort[1] als chemisches Korrelat der Stichkomponente beansprucht, so wird auch das Ätzende der Laugen verständlich, das sich auch im Riechen und nasalen Schmecken äufsert.

Der laugige Geschmack kommt nur bei chemischen Laugen (Alkalien) vor. „Neutrale“ Seifen (in denen jedes freie Alkali oder unverseiftes Fett fehlt), etwa die teuersten harten Badeseifen (z. B. der Firma Gustav Lohse in Berlin) schmecken auch in der konzentriertesten Lösung nicht, oder doch nur insoweit, als ein schmeckendes Parfüm (z. B. Heliotropin) beigemengt wurde. Man kann eine solche konzentrierte Seifenlösung unbesorgt fünf Minuten im Munde behalten: sie ätzt und sticht nicht, weil keine freie Hydroxylgruppe, also kein Korrelat der Stichkomponente, vorhanden ist. Seifen wirken jedoch sofort alkalisch schmeckend, falls freies Alkali vorhanden ist (z. B. in weichen Schmierseifen).

Dafs der laugige Geschmack nur durch Reizung der Süfs- und der Salzregion der Zunge entsteht, scheinen mir auch die Fälle herausoperierter Zungen zu beweisen.[2] Der Stummel der

---

[1] S. 302 f.

[2] THIERRY, Untersuchungen über die Geschmacksempfindungen, die Kau- und Schlingbewegungen eines Zungenlosen. Inaug.-Diss. Berlin 1885. S. 19. — PETERSON, A Note upon the Disturbance of the Sense of Taste after the Amputation of the Tongue. *Med. Record* 38. 1892.

Zungenbasis spricht natürlich am ehesten auf Bitter an, da die Zungenbasis das Rayon der gröfsten Bitterempfindlichkeit ist. Die auf Süfs, Sauer und Salzig ansprechenden Papillen sind spärlich dort natürlich ebenfalls vertreten; so konnten die Patienten einigermafsen alles schmecken, nur Laugig fiel aus.

Die Versuchsbedingungen sind beim Geschmack schwieriger als beim Geruch: die Zungenspitze ist am empfindlichsten für Süfs, die seitlichen Randpartien für Sauer, die (hintere) Basis für Bitter, während die gröfste Empfindlichkeit für Salzig sowohl Teile des süfsen als des sauren Maximums beansprucht. Die Zungenmitte ist bei Erwachsenen für den Geschmack ganz unempfindlich, doch können Kinder dort noch häufig schmecken. Man geht in der Erklärung wohl nicht fehl, wenn man annimmt, dafs dort die Papillen durch das häufige Kauen mechanisch stark abgenutzt sind.

Eine Reizung in der entsprechenden Zungenregion (Süfs auf der Zungenspitze, Sauer an den Rändern, Bitter auf der Basis, Salzig am vorderen Zungenteil) sei homogen genannt, eine Reizung auf nicht entsprechender Stelle (Süfs auf der Zungenbasis, Bitter auf der Spitze usf.) aber heterogen. Bei heterogener Reizung müssen wir auf Irrtümer und Illusionen gefafst sein, genügt doch schon ein mechanischer Reiz zur Auslösung von Geschmacksempfindungen. Reibt man mit einem Glasstab die Zungenbasis, so wird ein deutlicher bitterer Geschmack erlebt. Da Bitter die kleinsten Schwellen zeigt, wird die Erscheinung hier am deutlichsten.

Mit alledem ist nur über das Maximum etwas gesagt; tatsächlich sprechen die verschiedenen Zungenregionen nicht nur auf den homogenen Reiz an, sondern auch — mehr oder weniger — auf heterogene. So erklären sich Erscheinungen, von denen schon Urbantschitsch[1] sprach: „Zuweilen entspricht die Geschmacksempfindung nicht der Substanz, mit welcher die Prüfung vorgenommen wird, und eine solche Geschmacksalienation kann sich in verschiedener Weise äufsern: entweder es tritt unmittelbar nach der Einpinselung zuerst der richtige und dann ein anderer Geschmack auf, so entstand in

[1] V. Urbantschitsch, Beobachtungen und Anomalien des Geschmackes, der Tastempfindungen und der Speichelsekretion infolge von Erkrankungen der Paukenhöhle. S. 8. Stuttgart 1876.

einem Falle an der hinteren Rachenwand bei Einpinselung von Zuckerlösung anfänglich ein süfser und später ein bitterer Geschmack; oder die Geschmacksempfindung entspricht gleich nach der Einpinselung nicht der Prüfungssubstanz und geht erst allmählich in den richtigen Geschmackseindruck über; ferner ist es möglich, dafs eine Geschmackssubstanz, z. B. Salz, von einzelnen Stellen aus überhaupt nicht als solche perzipiert wird, sondern eine bleibende, von ihr differierende Geschmacksempfindung, z. B. Bitter, bewirkt. Die Einpinselung einer bestimmten Substanz vermag nicht nur zwei verschiedene, aufeinander folgende Geschmacksempfindungen zu erregen, sondern kann selbst zwei verschiedene Geschmacksempfindungen gleichzeitig hervorrufen; in einem Falle entstand auf Einpinselung einer Kochsalzlösung am weichen Gaumen und am hinteren Zungendrittel neben dem Salzgeschmack gleichzeitig eine bittere Geschmacksempfindung, und in derselben Weise rief Chinin aufser dem bitteren gleichzeitig noch einen salzigen Geschmack hervor.“

Ein ständiger Quell von unerwarteten Geschmackserlebnissen sind Zahnplomben, was mir häufig passierte, als ich eine Silberamalgam-Einlage (d. h. eine Silber-Quecksilbermengung) in einen Backenzahn erhalten hatte, und zwar sowohl beim Benützen von Efsbesteck als in Geschmacksversuchen.

Einen eigenen metallischen Geschmack habe ich hingegen nicht finden können. Leckt man an einer polierten Metallfläche, an Glas oder Porzellan, so erhält man allemal recht ähnliche Tasteindrücke und nur diese. Verunreinigungen (z. B. Metallsalze) rufen hingegen sofort einen Geschmack hervor, wie das zu erwarten stand. Aufser dem sinnenfälligen Tasteindruck des Adstringierens bemerkt man deutlich eine Ähnlichkkeit zu Sauer, weniger deutlich eine Ähnlichkeit zu Süfs, manchmal auch noch zu Bitter. Dabei ist nicht immer auszumachen, ob eine einfache Qualität oder ein Mischgeschmack erlebt wird.

Mischgeschmäcke lassen sich auf verschiedene Weise erzeugen. Obwohl wir nie eine Papille allein, sondern höchstens einen kleinen Zungenbezirk mit mehreren Papillen zu reizen technisch in der Lage sind, empfiehlt es sich der Einfachheit halber hier doch jene Scheidungen einzuführen, die

der Geruch verlangte. So heiſse eine Reizung monoglott, wenn nur ein kleiner Zungenbezirk gereizt wird; dichoglott, wenn zwei getrennte Zungenbezirke je eine andere Schmecklösung erhalten, endlich diglott, wenn zwei getrennte Zungenbezirke je dieselbe Schmecklösung bekommen. Jeder dieser drei Fälle kann sowohl homogene als heterogene Reizungen betreffen; doch ist der Unterschied nur der, daſs die homogene Reizung charakteristischere Geschmackseindrücke mit geringeren Schwellen hervorruft als die heterogene, bei der sich öfters auch Irrtümer einschleichen.

Im übrigen verhalten sich monoglotte, dichoglotte und diglotte Mischgeschmäcke ungefähr den Mischgerüchen analog, die ich schon an anderem Orte beschrieb.[1]

Nach dem Abschluſs dieser Untersuchungen erschien eine chemische Arbeit von Cohn.[2] Er prüfte die organischen Verbindungen auf ihren Geschmack hin; seine chemischen Ergebnisse decken sich mit denjenigen von Sternberg und mit den hier vorgetragenen Ansichten über die geschmackgebenden Atomgruppen.

Hingegen ist Cohn sich über die psychologische Seite ganz unklar. Er anerkennt nur vier isolierte Geschmacksqualitäten, sein sinnlicher Eindruck unterrichtet ihn jedoch von der Existenz zahlloser Übergangsgeschmäcke. Statt sich nun auf seine erlebten Eindrücke zu verlassen, hält er sich lieber an die falsche Theorie der vier isolierten Qualitäten, und dabei verwickelt er sich natürlich in die gröſsten Wirrnisse. Solche Irrtümer sind uns besonders deshalb überaus erwünscht, weil sie Auſsenstehenden die Notwendigkeit der Psychologie beweisen. Es genügt selbst für solche Chemiker nicht, die wie Cohn ihre Hauptarbeit den Riechstoffen und Geschmacksstoffen widmen, einfach zu riechen und zu schmecken.

Eine durch eine chemisch einfache Substanz ausgelöste einfache Geschmacksempfindung, die gemäſs ihrer Stellung in der psychischen Qualitätenreihe mehrere Ähnlichkeiten aufweist, z. B. zu süſs und zu salzig, ist als sinnliches

---

[1] Vgl. oben Kapitel 10—14.

[2] Georg Cohn, Geschmack und Konstitution bei organischen Verbindungen. Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge von W. Herz. 22. Stuttgart 1915.

Erlebnis einheitlich und einfach; man bemerkt sinnlich ebensowenig einen Zuckergeschmack und davon getrennt einen Salzgeschmack, als man eine Orangefarbe einmal tiefrot, hernach hellgelb sieht. Liegt hingegen chemisch eine Mischung aus Kochsalz und Rohrzucker vor, so erlebe ich ein sinnlich einfaches und einheitliches Verschmelzungserlebnis, in dem eine Süfsigkeit einheitlich in eine Salzigkeit einschattiert ist; von einem gleichzeitigen getrennten Nebeneinander ist ebensowenig die Rede, wie bei dem Zusammenklang von *c* und *e* oder bei einem Mischgeruch aus Geraniol und Heliotropin. Unter grundsätzlicher Änderung des sinnlichen Eindruckes kann ich hernach eine Komponente (den Ton *c*, das Salzige, den Geraniolgeruch) herausanalysieren, die andere Komponente steht dabei im Hintergrunde des Erlebnisses. Allein es ist ein psychologischer Irrtum, wenn man im Einheitserlebnis zwei nebeneinander stehende Komponenten annimmt. Es entspringt einer unrichtigen (atomistischen) Psychologie, wenn Cohn bei einem süfs-salzigen Übergangsgeschmack davon redet, dafs sinnlich jetzt der Kochsalzgeschmack neben einem Zuckergeschmack im Eindruck vorhanden ist. Das ist geradesowenig der Fall, als beim Erklingen des Tones *f* gleichzeitig der Ton *c* und der Ton *c'* sinnlich vorhanden, oder bei Exposition von Heliotropin gleichzeitig Vanillingeruch und Cumaringeruch sinnlich da wäre.

Ohne dafs ich nochmals auf die psychologisch durchsichtigen Irrtümer hinweise, bringe ich einige Belege aus Cohn. „Eine Erscheinung, die sich öfters wiederholt, kann sich der Beobachtung nicht entziehen, dafs nämlich die Angehörigen einer Familie mit steigendem Molekulargewicht ihren Geschmack von süfs nach bitter hin ändern. Bei Betrachtung der zwei- und dreiwertigen Alkohole zeigt sich sehr deutlich diese Tendenz. Die niedrigen Mitglieder dieser Familien werden als „süfs“ bezeichnet. Dann kommt die Bezeichnung „süfslich“ auf. Dann mischen sich mit weiterer Erhöhung des Molekulargewichtes den süfsen bereits vereinzelt bittere Substanzen bei, und die höchsten Glieder schmecken schliefslich sämtlich bitter.“ Das ist doch ein unumstöfslicher Beweis für die psychische Qualitätenreihe, denn Cohn stellt verschiedene Arten des süfsen Geschmackes und verschiedene Arten des bitteren Geschmackes fest.

Die verschiedenen Empfindungsseiten oder Ähnlichkeiten eines einfachen Geschmackes scheinen sich ihm zu verschiedenen Zeiten aufzudrängen: „Kombinationen von süfs und bitter sind ungemein verbreitet. Häufig wird auch nur ein Hauptgeschmack beobachtet, indes sich Vor-, Nach- und Nebengeschmack wegen mangelnder Empfindlichkeit der Geschmacksorgane oder ungenügender Aufmerksamkeit des Beobachters der Wahrnehmung entziehen." „Oftmals mögen wohl verschiedene Geschmacksnuancen vorliegen, die wir nur infolge der mangelhaften Ausbildung und Geübtheit der Sinne nicht zu unterscheiden vermögen." „Zahlreiche Verbindungen weisen mehrere Geschmacksqualitäten auf." Die meisten o-Benzoylbenzoesäuren zeigen „beide Geschmacksqualitäten, und zwar in allen Schattierungen, gleichzeitig oder hintereinander, erst bitter, dann süfs, oder auch umgekehrt".

Nach allem Gesagten kann Cohn weder die Behauptung aufrecht erhalten, dafs die Geschmackswelt mit vier isolierten Qualitätseindrücken erschöpft sei, noch dafs bei einem chemisch einfachen Übergangsgeschmack, der zwei Ähnlichkeiten aufweist, nun nebeneinander zwei (von den allein möglichen vier) Qualitäten erlebt werden. Sondern der Sachverhalt liegt ganz anders: obwohl beide Eindrücke sinnlich einfach und einheitlich erscheinen können, ist der bittersalzige Geschmack von Chlormagnesium grundsätzlich verschieden von dem Geschmacke einer Mischung aus salzigem Kochsalz und bitterer Aloelösung. Damit fällt derjenige Teil des Cohnschen Buches, der sich mit der Beschreibung von Geschmackseindrücken befafst, als unzutreffend hin.

Namenverzeichnis.

A.

B.

C.

D.

E.

S.

T.

Geruchsverzeichnis.

A.

B.

C. (s. K und Z.)

D.

E.

F.

G.

H.

I.

J.

K. (siehe C und Z).

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

U.

V.

W.

X.

Y.

Z. (siehe C. und K.)

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.